

ENAM TAHAPAN AKTIVITAS DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA UNTUK MENDAYAGUNAKAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI SISWA ¹⁾

R. Rosnawati²⁾
rosnawati_uny@yahoo.com

Abstrak

Tahapan pembelajaran yang sesuai dengan pemikiran siswa akan memudahkan guru untuk mendorong siswa berpikir tingkat tinggi. Enam tahapan aktivitas yang harus dilalui siswa agar dapat mengembangkan berpikir tingkat tinggi siswa adalah : 1) menggali informasi yang dibutuhkan; 2) mengajukan dugaan; 3) melakukan inkuiri; 4) membuat konjektur ;5) mencari alternatif ;6) menarik kesimpulan

A. Pendahuluan

Pada umumnya pembelajaran di sekolah masih terfokus pada guru, dan belum berpusat pada siswa. Pembelajaran di sekolah lebih bersifat menghafal atau pengetahuan faktual, hal ini menjadikan pembelajaran tidak searah dengan tujuan pendidikan Nasional. Salah satu tujuan pendidikan Nasional adalah untuk mengembangkan kemampuan siswa berpikir kritis, berpikir logis, sistematis, bersifat objektif, jujur dan disiplin dalam memandang dan menyelesaikan masalah yang berguna untuk kehidupan dalam masyarakat termasuk dunia kerja. Mata pelajaran hanyalah sebuah alat untuk mencapai tujuan, untuk dapat melatih siswa memiliki keterampilan berpikir.

Salah satu keterampilan berpikir adalah berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking*). Kemampuan berpikir tingkat tinggi merupakan suatu kemampuan berpikir yang tidak hanya membutuhkan kemampuan mengingat saja, namun membutuhkan kemampuan lain yang lebih tinggi, seperti kemampuan berpikir kreatif dan kritis. Masalah selanjutnya adalah bagaimana mengajarkan keterampilan berpikir secara eksplisit dan memadukannya dengan materi pembelajaran khususnya mata pelajaran matematika yang dapat membantu para siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikirnya. Di lain pihak objek matematika yang abstrak menjadikan matematika dianggap sulit oleh siswa, khususnya bagi tingkat SD yang umumnya masih berada pada

¹⁾ Disampaikan dalam Seminar Nasional dengan tema : "Revitalisasi MIPA dan Pendidikan MIPA dalam rangka Penguasaan Kapasitas Kelembagaan dan Profesionalisme Menuju WCU" pada tanggal 16 Mei 2009

²⁾ Staff pengajar Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY

tahapan berpikir konkrit akan menghambat kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Makalah ini mencoba menjabarkan aktivitas dalam pembelajaran matematika di SD yang dapat mendayagunakan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa.

B. Tahap Berpikir Siswa SD

Untuk mengajarkan konsep matematika pada anak SD, pengajar harus mengetahui cara berpikir anak. Menurut Piaget (1972), tahapan perkembangan kognitif anak SD berada pada tahap praoperasional hingga operasional konkrit. Piaget menggunakan istilah operasional konkrit untuk menggambarkan kemampuan berpikir pada tahap ini disebut “dapat berpikir” (Woolfolk, A. E, 1995:36). Karakteristik berpikir anak pada tahap periode berpikir konkrit ini, antara lain :kombinivitas atau klasifikasi, reversibilitas, asosiativitas, identitas, korespondensi satu-satu antar objek-objek dari dua kelas, dan kesadaran adanya prinsip-prinsip konservasi

Dengan kemampuan melakukan konservasi, kombinatorivitas dan asosiativitas, anak sudah mampu mengembangkan dan berfikir sangat logis. Sistem berpikir ini, bagaimanapun masih terikat pada realitas atau situasi konkrit. Logika anak masih didasarkan pada situasi konkrit yang dapat diorganisir, diklasifikasikan atau dimanipulasi. Anak belum dapat berpikir hipotesis dan menyelesaikan masalah-masalah abstrak yang pemecahannya berkoordinasi dengan banyak faktor.

Kemampuan kognitif berkaitan dengan kemampuan berpikir yang mencakup kemampuan intelektual, mulai dari proses mengenal dilanjutkan dengan proses mengingat (menghafal) kemudian memahami dan memproses informasi apa yang telah diperoleh. Informasi yang diterima pada saat belajar, akan disimpan dalam ranah kognitif, sehingga akan menghasilkan pengetahuan dan keterampilan.

Bruner menyatakan bahwa belajar akan lebih berhasil jika proses pengajaran diarahkan kepada konsep-konsep dan struktur-struktur yang termuat dalam pokok bahasan yang diajarkan, disamping hubungan yang terkait antar konsep-konsep dan struktur.

Kemampuan kognitif seorang anak berkembang sesuai dengan tahapan usianya, dimana dalam perkembangannya, menurut Piaget, dipengaruhi oleh tiga faktor (Herman Hudoyo, 1988) yaitu :kematangan, trasmisi sosial dan keseimbangan.

C. Berpikir Tingkat Tinggi

Secara khusus, Tran Vui (2001:5) mendefinisikan kemampuan berpikir tingkat tinggi sebagai berikut: “*Higher order thinking occurs when a person takes new information and information stored in memory and interrelates and/or rearranges and extends this information to achieve a purpose or find possible answers in perplexing situations*”. Dengan demikian, kemampuan berpikir tingkat tinggi akan terjadi ketika seseorang mengaitkan informasi baru dengan informasi yang sudah tersimpan di dalam ingatannya dan menghubung-hubungkannya dan/atau menata ulang serta mengembangkan informasi tersebut untuk mencapai suatu tujuan ataupun menemukan suatu penyelesaian dari suatu keadaan yang sulit dipecahkan.

Thomas dan Thorne (2005) menyatakan bahwa “*Higher Order Thinking is thinking on higher level that memorizing facts or telling something back to someone exactly the way the it was told to you. When a person memorizes and gives back the informatio without having to think about it. That’s because it’s much like arobot; it does what it’s programmed to do, but it doesn’t think for itself*”. Kemampan berpikir tingkat tinggi merupakan keterampilan yang dapat dilatihkan.

Dilihat dari kinerja otak sebagai pusat berpikir, otak terdiri dari belahan otak kiri dan otak kanan. Otak kiri banyak mendukung kemampuan berpikir kritis, sedangkan otak kanan banyak mendukung kemampuan berpikir kreatif. Antara otak kiri dan otak kanan dihubungkan oleh korpus kolosum. Korpus kolosum kadang membuka hubungan antara otak kiri dan otak kanan. Otak akan menjadi reaktor apabila otak kiri dan kanan terhubung oleh korpus kolosum dalam keadaan terbuka.

Kemampuan berpikir kritis dan berpikir kreatif merupakan indikator kemampuan berpikir tingkat tinggi. Pengembangan berpikir kritis dan berpikir kreatif tidak akan terlepas dari pengembangan kemampuan kinerja otak kiri dan otak kanan yang membutuhkan latihan yang berlanjut yang dapat dilakukan melalui pembelajaran semua

bidang studi di sekolah. Berpikir kritis merupakan salah satu proses berpikir tingkat tinggi yang dapat digunakan dalam pembentukan sistem konseptual siswa. Menurut Ennis (1985: 54), berpikir kritis adalah cara berpikir reflektif yang masuk akal atau berdasarkan nalar yang difokuskan untuk menentukan apa yang harus diyakini dan dilakukan.

Berpikir yang ditampilkan dalam berpikir kritis sangat tertib dan sistematis. Ketertiban berpikir dalam berpikir kritis diungkapkan MCC General Education Initiatives, yaitu sebuah proses yang menekankan kepada sikap penentuan keputusan yang sementara, memberdayakan logika yang berdasarkan inkuiri dan pemecahan masalah yang menjadi dasar dalam menilai sebuah perbuatan atau pengambilan keputusan. Wade (1995) mengidentifikasi delapan karakteristik berpikir kritis, yakni meliputi:

- (1) Merumuskan pertanyaan,
- (2) Membatasi permasalahan,
- (3) Menguji data-data,
- (4) Menganalisis berbagai informasi,
- (5) Menghindari pertimbangan yang sangat emosional,
- (6) Menghindari penyederhanaan berlebihan,
- (7) Mempertimbangkan berbagai interpretasi, dan
- (8) Mentoleransi ambiguitas.

Penekanan kepada proses dan tahapan berpikir dilontarkan pula oleh Scriven, berpikir kritis yaitu proses intelektual yang aktif dan penuh dengan keterampilan dalam membuat pengertian atau konsep, mengaplikasikan, menganalisis, membuat sintesis, dan mengevaluasi. Semua kegiatan tersebut berdasarkan hasil observasi, pengalaman, pemikiran, pertimbangan, dan komunikasi, yang akan membimbing dalam menentukan sikap dan tindakan (Walker, 2001: 1).

Pernyataan tersebut ditegaskan kembali oleh Angelo (1995: 6), bahwa berpikir kritis harus memenuhi karakteristik kegiatan berpikir yang meliputi : analisis, sintesis, pengenalan masalah dan pemecahannya, kesimpulan, dan penilaian. Walaupun matematika berkaitan dengan teori logika, namun kemampuan berpikir kritis tidak akan berkembang jika dalam pembelajaran matematika siswa hanya dilatih untuk menghafal

rumus, menemukan rumus tanpa mengetahui kaitan satu dengan yang lainnya, atau menyelesaikan soal secara mekanik, tanpa melibatkan keterampilan berpikir.

Kreativitas adalah kemampuan seseorang untuk menghasilkan komposisi, produk, atau gagasan apa saja yang pada dasarnya baru, dan sebelumnya tidak dikenali pembuatnya (Harlock, 1978). Conny R Semiawan (1999) mengemukakan bahwa kreativitas adalah suatu kondisi, sikap, atau keadaan yang sangat khusus sifatnya dan hampir tak mungkin dirumuskan secara tuntas. Melalui pembelajaran matematika kemampuan kreativitas siswa dapat dilatihkan, sebagai contoh siswa diberi permasalahan sebagai berikut :

Seekor kerbau beratnya 500 kg, berapa ekor kambing yang kamu perlukan agar jumlah semua berat badannya sama dengan berat badan kerbau itu?

Melalui permasalahan tersebut diperlukan kreativitas dan produktivitas berpikir siswa untuk mengambil keputusan matematis yang *reasonable*, menentukan berat kambing terlebih dahulu, kemudian memutuskan apakah berat setiap kambing sama, atau berbeda.

D. Aktivitas Pembelajaran Matematika

Pembelajaran matematika menurut pandangan konstruktivis adalah memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengkonstruksi konsep-konsep/prinsip-prinsip matematika dengan kemampuan sendiri melalui proses internalisasi. Guru dalam hal ini berperan sebagai fasilitator. Menurut pandangan konstruktivis dalam pembelajaran matematika berorientasi pada: (1) pengetahuan dibangun dalam pikiran melalui proses asimilasi atau akomodasi, (2) dalam pengerjaan matematika, setiap langkah siswa dihadapkan kepada apa, (3) informasi baru harus dikaitkan dengan pengalamannya tentang dunia melalui suatu kerangka logis yang mentransformasikan, mengorganisasikan, dan menginterpretasikan pengalamannya, dan (4) pusat pembelajaran adalah bagaimana siswa berpikir, bukan apa yang mereka katakan atau tulis.

Konstruktivis ini dikritik oleh Vygotsky, yang menyatakan bahwa siswa dalam mengkonstruksi suatu konsep perlu memperhatikan lingkungan sosial. Konstruktivisme ini oleh Vygotsky disebut konstruktivisme sosial (Taylor, 1993; Bleicher & Cooper,

1998). Ada dua konsep penting dalam teori Vygotsky (Slavin, 1997), yaitu *Zone of Proximal Development* (ZPD) dan *scaffolding*. *Zone of Proximal Development* (ZPD) merupakan jarak antara tingkat perkembangan sesungguhnya yang didefinisikan sebagai kemampuan pemecahan masalah secara mandiri dan tingkat perkembangan potensial yang didefinisikan sebagai kemampuan pemecahan masalah di bawah bimbingan orang dewasa atau melalui kerjasama dengan teman sejawat yang lebih mampu. *Scaffolding* merupakan pemberian sejumlah bantuan kepada siswa selama tahap-tahap awal pembelajaran, kemudian mengurangi bantuan dan memberikan kesempatan untuk mengambil alih tanggung jawab yang semakin besar setelah ia dapat melakukannya (Slavin, 1997). *Scaffolding* merupakan bantuan yang diberikan kepada siswa untuk belajar dan memecahkan masalah. Bantuan tersebut dapat berupa petunjuk, dorongan, peringatan, menguraikan masalah ke dalam langkah-langkah pemecahan, memberikan contoh, dan tindakan-tindakan lain yang memungkinkan siswa itu belajar mandiri.

Selain diperolehnya pengetahuan matematika, tujuan pembelajaran matematika adalah melatih kemampuan siswa untuk berpikir. Edward De Bono, memberikan secara prinsip, teknik ini mendorong siswa untuk berpikir sesuai dengan tahapan berpikir siswa. Enam topi berpikir adalah topi berwarna Putih, Kuning, Hitam, Merah, Hijau dan Biru. Masing-masing tahapan berpikir adalah sebagai berikut:

1. Neutrality (white) - considering purely what information is available, what are the facts?
2. Feeling (Red) - instinctive gut reaction or statements of emotional feeling (but not any justification)
3. Negative judgement (Black) - logic applied to identifying flaws or barriers, seeking mismatch
4. Positive Judgement (Yellow) - logic applied to identifying benefits, seeking harmony
5. Creative thinking (Green) - statements of provocation and investigation, seeing where a thought goes
6. Process control (Blue) - thinking about thinking

Karena siswa akan menjalani suatu proses yang akan membangun pengetahuannya dengan bantuan fasilitas dari guru serta meningkatkan kemampuan berpikir sebagai hasil belajar, mereka harus berperan aktif dalam kegiatan belajar, atau dengan kata lain keterlibatannya dalam proses belajar haruslah nampak. Diilhami oleh

enam topi berpikir Edward de Bono ada beberapa aktivitas strategi yang ditempuh siswa untuk mencapai keberhasilan dalam belajar, dengan tujuan utama adalah kemampuan berpikir tingkat tinggi. Keterlibatan siswa dalam proses belajar ini antara lain adalah :1) menggali informasi yang dibutuhkan; 2) mengajukan dugaan; 3) melakukan inkuiri; 4) membuat konjektur ;5) mencari alternatif ;6) menarik kesimpulan

Hasil observasi menunjukkan bahwa siswa kelas 2 SD Percobaan 2 Yogyakarta (dengan kemampuan perkalian yang dimiliki adalah perkalian dengan hasil tertinggi 100) diberi tugas memecahkan masalah yang sama sebagai berikut:

Bu Edi akan mengadakan perayaan sunatan putranya. Untuk keperluan perayaan Bu Edi membutuhkan 10 ekor ayam untuk dibagikan tetangga dan 2 ekor ayam untuk dimasak. Saat ke pasar, Bu Edi membeli semua ayam yang dibutuhkan. Harga satu ekor ayam dua puluh lima ribu rupiah. Berapa uang yang harus dibayar Bu Edi?

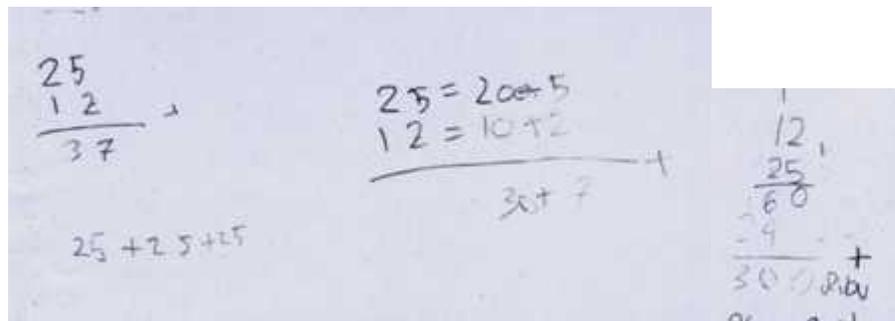
Enam tahapan aktivitas yang ditunjukkan siswa menunjukkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Berikut adalah Aktivitas yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan masalah tersebut :

1) Menggali informasi

Masalah yang dirumuskan sedemikian rupa sehingga menuntut siswa untuk melakukan investigasi konteks, sebab tidak semua informasi diberikan secara eksplisit. Banyak keseluruhan ayam yang dibutuhkan tidak dinyatakan secara eksplisit, bilangan yang diberikan cukup besar untuk anak SD kelas 2 yaitu 25.000, maka diperlukan kreativitas dan produktivitas berpikir siswa untuk mengambil keputusan matematis yang *reasonable* misalnya yang dilakukan anak adalah memandang dua puluh lima ribu dengan hanya memandang dua lima pada saat mengoperasikan bilangan tersebut. Anak harus melakukan investigasi dalam melakukan pengandaian yang masuk akal, dan dapat dipertahankan nilai logis-matematisnya maupun nilai realitas-kontekstualnya.

2) Mengajukan dugaan

Siswa mengajukan dugaan penyelesaian masalah, beberapa siswa dalam kelompok mengajukan beberapa penyelesaian adalah sebagai berikut



Gambar 1 a, b, c

Dugaan yang diberikan siswa dalam menyelesaikan masalah tersebut adalah dengan menjumlahkan harga seekor ayam dengan banyaknya ayam yang dibutuhkan (Gambar 1a), yang lain mencoba mengurai bilangan 25 dan 12 menjadi bilangan yang lebih kecil (Gambar 1b), dan siswa lain mengalikan bilangan 25 dan 12 (Gambar 1c). Strategi mengalikan 25 dengan 12 tidak diterima dalam kelompok, walaupun hal ini adalah penyelesaian yang diinginkan, namun dikarenakan tahapan berpikir siswa belum berada pada kondisi ini, menyebabkan strategi ini tidak diterima oleh siswa lainnya.

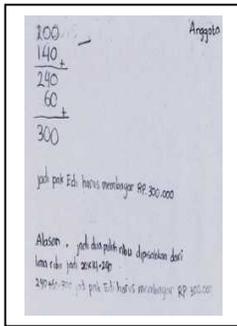
3) Melakukan inkuiri;

Dalam inkuiri, individu mengajukan pertanyaan dan mencari informasi yang cukup dengan mengkaji dan menganalisa informasi tadi untuk menjawab pertanyaan yang dimunculkan.

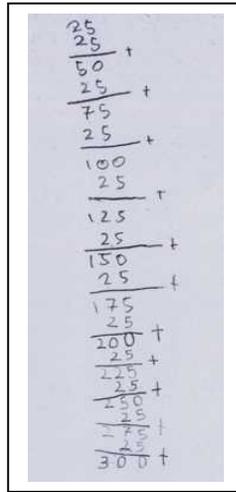
4) Membuat konjektur ;

Suatu pernyataan matematika yang benar yang dihasilkan berdasarkan pengamatan atau eksplorasi, percobaan, namun belum dibuktikan kebenarannya secara formal adalah suatu bentuk kesimpulan secara umum, tetapi tidak formal. Ketika pernyataan ini dibuktikan secara matematika, maka konjektur tadi berubah namanya menjadi suatu teorema. Dalam hal ini tentu dipahami bahwa bahwa proses berpikir induktif yang telah berperan.

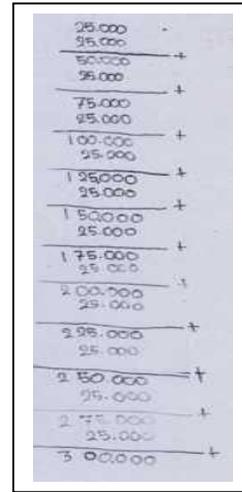
5) Mencari alternatif



Gambar 2a



Gambar 2b



Gambar 2c

Gambar 2a menunjukkan siswa memandang dua puluh lima ribu menjadi dua puluh lima, kemudian memisahkan memisahkan dua puluh lima dan lima. Siswa tidak memunculkan $10 + 2$ sebagai banyaknya ayam yang harus dibeli. Kemudian mereka mendapatkan $20+20+20+20+20=100$ dan $20+20+20+20+20+20+20=140$ serta $5+5+5+5+5+...+5=60$ Kemudian mereka melakukan penjumlahan bersusun sehingga diperoleh 300. Diakhir kesimpulan siswa memunculkan ribuan sehingga menuliskan hasil Rp. 300.000

Gambar 2b menunjukkan siswa memandang dua puluh lima ribu menjadi dua puluh lima, kemudian memisahkan memisahkan dua puluh lima dan lima. Siswa tidak memunculkan $10 + 2$ sebagai banyaknya ayam yang harus dibeli. Kemudian mereka melakukan penjumlahan berulang secara bersusun sehingga diperoleh 300. Diakhir kesimpulan siswa memunculkan ribuan sehingga menuliskan hasil Rp. 300.000

Gambar 2c menunjukkan siswa memahami konsep perkalian sebagai penjumlahan berulang, langsung melakukan penjumlahan berulang secara bersusun sehingga diperoleh 300.000, walaupun bilangan yang dijumlahkan sudah cukup besar.

5) Mencari alternatif ;

Dalam melakukan penjumlahan berulang siswa mencari cara lebih efektif, siswa menggunakan teknik penjumlahan dua-dua (Gambar 3a). Gambar 3b siswa mencoba menggunakan perkalian dengan bilangan yang lebih kecil, cara ini belum dapat

diterima oleh kebanyakan siswa untuk siswa kelas 2 SD, namun hal ini menunjukkan kemampuan siswa mencari alternatif jawaban, berdasarkan jawaban terdahulu. Siswa sudah mencoba melakukan evaluasi pada apa yang telah dipikirkan sebelumnya.

Gambar 3a

Gambar 3b

6) Menarik kesimpulan

Kegiatan terakhir, siswa melihat kembali persoalan yang harus diselesaikan. Pada tahapan menyusun konjektur siswa menyelesaikan sesuai dengan tahapan berpikir dengan memanfaatkan semua kemampuan yang dimiliki terdahulu, diakhir siswa mengembalikan penyelesaian pada persoalan semula, hal ini ditunjukkan pada akhir penyelesaian mereka seperti tampak pada Gambar 4

Gambar 4

Dalam prosrs ini tampak bahwa bukan selesiannya yang menjadi tujuan utama, melainkan bagaimana siswa melakukan:

- a. Mengambil keputusan setelah melakukan investigasi matematika,
- b. Membuat argumentasi-argumentasi matematis dan kontekstual,
- c. Mengkomunikasikan dan mempertahankan prosedur yang mereka lakukan.

Agar tercipta enam aktivitas seperti di atas, permasalahan yang disajikan memegang peranan penting. Secara umum, soal matematika yang disajikan memiliki kekuatan sebagai berikut.

- 1) Tidak ada konsep, operasi atau prosedur matematika yang diberikan secara eksplisit. Siswa mengambil keputusan sendiri tentang konsep dan prosedur yang ingin dilakukan, mencermati dan menebak sendiri selesaian yang akan dilakukan.
- 2) Tidak dibatasi dengan topik yang tersusun dalam kurikulum yang berlaku. Untuk siswa kelas dua SD bilangan yang digunakan untuk operasi perkalian adalah dua angka dengan maksimal niali yang dicapai adalah 500.

E. Penutup

Kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa bukan merupakan hasil langsung dari pengajaran matematika, tetapi keterampilan yang harus dilatihkan guru pada siswa, siswa tidak otomatis memiliki keterampilan ini. Seperti halnya keterampilan yang lain, siswa perlu mengulang keterampilan berpikir melalui latihan yang intensif walaupun sebenarnya keterampilan ini sudah menjadi bagian dari cara berpikirnya. Latihan rutin yang dilakukan siswa akan berdampak pada efisiensi dan otomatisasi keterampilan berpikir yang telah dimiliki siswa. Untuk melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa memerlukan model pembelajaran yang berpusat kepada siswa (*student-centered*), dan siswa mengetahui cara mengembangkan kemampuan berpikir, melalui kegiatan pembelajaran.

F. Daftar Pustaka

Erman Suherman, dkk, 2003, Strategi Pembelajaran Matematika Kontenporer, Common Textbook, Bandung : Jurusan Pendidikan Matematika FPMIPA UPI

- Herman Hudojo. 1988. *Mengapa Belajar Matematika*. Jakarta :Depdikbud, Dirjen Dikti, Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan
- Rosnawati. (2005). Pembelajaran Matematika Yang Mengembangkan Berpikir Tingkat Tinggi. *Makalah*. Disampaikan dalam Seminar Nasional.
- Slavin, Robert. 1997. *Cooperative Learning Research and Practise*. Boston : Allyn & Bacon
- Winkel, W.S. 1999. *Psikologi Pengajaran*. Ed.rev. Jakarta :Grasindo
- Wolfolk, A.E. 1996. *Educational Psycology*. Boston:Ally & Bacon