

## DAFTAR ISI

PENGANTAR	-----	i
DAFTAR ISI	-----	ii
PETA KOMPETENSI	-----	iii
INFORMASI	-----	iv
BAB I	PENDAHULUAN -----	1
	A. Latar Belakang -----	1
	B. Tujuan Penulisan -----	2
	C. Ruang Lingkup -----	2
BAB II	TEORI BELAJAR PSIKOLOGI TINGKAH LAKU -----	3
	A. Pengertian Belajar -----	3
	B. Teori Belajar Thorndike -----	3
	C. Teori Belajar Gagne -----	3
	D. Implikasinya pada Pembelajaran -----	6
	E. Bahan Diskusi -----	7
BAB III	TEORI BELAJAR PSIKOLOGI KOGNITIF -----	8
	A. Pengertian Belajar -----	8
	B. Teori Belajar Piaget -----	8
	C. Teori Belajar Bruner -----	10
	D. Teori Belajar Ausubel -----	11
	E. Implikasinya pada Pembelajaran -----	12
	F. Bahan Diskusi -----	13
BAB IV	KONSTRUKTIVISME -----	14
	A. Contoh Pembelajaran Berbasis Konstruktivisme -----	14
	B. Belajar Arti Konstruktivisme dari Contoh di atas -----	15
	C. Pengertian Belajar Menurut Konstruktivisme -----	16
	D. Implikasinya pada Pembelajaran -----	16
	E. Bahan Diskusi -----	17
BAB V	PENUTUP -----	18
DAFTAR PUSTAKA	-----	19

## Peta Kompetensi Guru Matematika SMK Non Teknik

Jenjang Dasar
<p>Umum</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Menjelaskan wawasan pendidikan di sekolah menengah kejuruan</li><li>• Menjelaskan kurikulum berbasis kompetensi</li></ul>
<p>Spesialisasi/Substansi:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Menjelaskan konsep-konsep dasar materi/pokok bahasan matematika yang akan diajarkan kepada siswa</li></ul>
<p>Manajemen KBM:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Menjelaskan kajian materi matematika SMK yang sesuai dengan KBK.</li><li>• Menjelaskan keunggulan/kelemahan teori belajar</li><li>• Menyusun rencana dan mempraktekkan interaksi pembelajaran kepada siswa yang mengacu pada PAKEM (antara lain Missouri, Mathematical Project, dan Realistik Mathematics Education/CTL)</li><li>• Menjelaskan penggunaan kalkulator sebagai media pembelajaran kepada para siswa</li></ul>
<p>Litbang:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Menjelaskan karakteristik penelitian tindakan kelas</li></ul>
<p>Evaluasi Proses dan Hasil Belajar:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Menjelaskan prinsip-prinsip dasar penilaian</li><li>• Menjelaskan penilaian berbasis sekolah</li><li>• Menjelaskan alat penilaian</li><li>• Menjelaskan penyekoran</li><li>• Menganalisis hasil ulangan harian</li></ul>
<p>Program Tindak Lanjut</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Menyusun program tindak lanjut pasca diklat</li></ul>

## Informasi

1. Kompetensi prasyarat: Tidak ada
2. Kompetensi: Menguasai beberapa teori belajar yang berkait dengan pembelajaran matematika
3. Indikator Keberhasilan
  - Keunggulan dan kelemahan suatu teori belajar dijelaskan dengan benar.
  - Keunggulan dan kekurangan dari setiap teori belajar diidentifikasi dengan lengkap.
  - Keunggulan suatu teori belajar dimanfaatkan dalam pembelajaran matematika
4. Kompetensi yang didapat dapat digunakan untuk mempelajari mata diklat berikutnya, yaitu Strategi Pembelajaran Matematika dan Praktek Pembelajaran Matematika.
5. Skenario Pembelajaran.

Setiap bagian paket ini akan dimulai dengan teori-teori belajar yang dianggap penting dan akan diikuti dengan berdiskusi untuk membahas contoh-contoh praktis yang dapat langsung dicobakan dan diaplikasikan para guru matematika SMK Nonteknik di kelasnya masing-masing. Untuk itu, para peserta diklat diharapkan untuk ikut berpartisipasi aktif dengan ikut memberikan saran, ide, dan pendapat selama diskusi berlangsung.

## Bab I

### Pendahuluan

#### Latar Belakang

Ada tulisan menarik yang dikemukakan Bell (1978: 97) berikut ini: "*Understanding of theories about how people learn and the ability to apply these theories in teaching mathematics are important prerequisites for effective mathematics teaching.*" Apa yang dikemukakan Bell di atas telah menunjukkan akan pentingnya para guru matematika SMK Nonteknik memahami teori-teori yang berkait dengan bagaimana para siswa belajar dan berpikir sehingga teori tersebut dapat diaplikasikan di kelasnya masing-masing, sehingga pembelajaran di kelasnya akan menjadi lebih efektif dan efisien.

Seorang guru dapat saja belajar dari pengalaman mengajarnya. Namun hal seperti itu akan membutuhkan waktu yang lama, sehingga tidak ada salahnya untuk mempelajarinya dari para ahli ataupun para pakar di bidang psikologi ataupun teori belajar tersebut. Berdasarkan pemikiran seperti itulah, selama diklat berlangsung para guru matematika akan mempelajari mata diklat psikologi pembelajaran matematika, dan modul ini disusun untuk membantu para guru matematika SMK Nonteknik untuk mempelajari teori-teori belajar yang telah dikemukakan para ahli.

Setiap ahli akan mengkaji perkembangan intelektual manusia dan akan mempelajari hakikat belajar dari berbagai segi dan dari berbagai sudut, maka dapat saja terjadi, antara teori belajar yang satu dengan teori belajar yang lain akan sama/mirip, saling melengkapi dan tidak tertutup kemungkinan akan ada dua teori yang sepertinya saling bertentangan. Karena tiap-tiap teori memiliki keunggulan dan kelemahan sendiri-sendiri, maka hal paling penting yang perlu diperhatikan para guru seperti yang disarankan Bell (1978) adalah, setelah mempelajari beberapa teori belajar, para guru matematika SMK Nonteknik hendaknya dapat menggunakan dengan tepat keunggulan setiap teori tersebut di kelasnya masing-masing.

**Tujuan Penulisan**

Paket ini disusun dengan maksud untuk membantu para guru matematika yang sedang mengikuti diklat dengan beberapa teori belajar yang dapat mendukung tercapainya pembelajaran matematika yang menyenangkan, aktif, efektif, dan kreatif. Beberapa teori yang berkait langsung dengan pembelajaran matematika akan dibahas di dalam paket ini.

**A. Ruang Lingkup**

Beberapa teori yang akan dibahas di dalam paket ini adalah teori belajar dari Thorndike, Gagne, Piaget, Bruner, Ausubel, dan Konstruktivisme. Terdapat dua teori belajar, yaitu teori belajar yang dikemukakan psikologi tingkah laku (*behaviourist*) seperti teori yang dikemukakan Thorndike dan Gagne, serta teori belajar dari psikologi kognitif seperti teori yang dikemukakan Piaget, Bruner, dan Ausubel. Modul ini akan membahas kedua teori belajar tersebut pada dua bab berikutnya. Sedangkan bab berikutnya akan membahas secara khusus tentang Konstruktivisme

Untuk lebih memantapkan, paket ini dilengkapi dengan masalah untuk didiskusikan para peserta pelatihan. Jika para pemakai paket ini mengalami kesulitan atau memiliki saran ataupun kritik yang membangun, sudi kiranya menghubungi penulisnya, Fadjar Shadiq, M.App.Sc; dengan alamat: PPPG Matematika Yogyakarta, Kotak Pos 31 YKBS, Yogyakarta 5528 atau ke alamat emailnya: [fadjar\\_p3q@yahoo.com](mailto:fadjar_p3q@yahoo.com).

## Bab II

### Teori Belajar Psikologi Tingkah Laku

#### B. Pengertian Belajar

Penganut psikologi tingkah laku (*behaviourist*) memandang belajar sebagai hasil dari pembentukan hubungan antara rangsangan dari luar (*stimulus*) dan tanggapan dari dalam diri si anak (*response*) yang bisa diamati. Mereka juga berpendapat bahwa ganjaran ataupun penguatan merupakan kata kunci dalam proses belajar mengajar.

#### C. Teori Belajar Thorndike

Thorndike & Skinner dalam Bell (1978) berpendapat bahwa semakin sering hubungan antara rangsangan dan tanggapan terjadi, akan semakin kuatlah hubungan keduanya (*law of exercise*) dan kuat tidaknya hubungan ditentukan oleh kepuasan atau ketidakpuasan yang menyertainya (*law of effect*). Pada intinya, semakin sering seorang anak mengerjakan soal-soal hitung keuangan misalnya, akan semakin mampu ia mengerjakan soal-soal semacam itu. Mereka juga menyarankan agar suatu pengetahuan yang rumit dipecah menjadi beberapa bagian yang lebih sederhana. Bagian-bagian yang lebih sederhana itu harus dikuasai siswa dengan baik agar ia mampu dengan mulus mempelajari pengetahuan yang lebih rumit dan lebih sulit.

#### D. Teori Belajar Gagne

Yang akan dibahas pada modul ini adalah dua teori belajar dari Gagne dalam Bell (1978) yaitu Fakta, Konsep, Prinsip, dan Skill (FKPS) serta Hirarki Belajar.

##### 1. Fakta, Konsep, Prinsip, dan Skill (FKPS)

Gagne membagi objek-objek matematika menjadi objek langsung dan objek tak langsung. FKPS adalah objek langsungnya, sedangkan objek tak langsungnya adalah kemampuan yang secara tak langsung akan dipelajari siswa ketika mereka mempelajari objek langsung matematika seperti kemampuan: berpikir logis, kemampuan memecahkan masalah, sikap positif terhadap matematika, ketekunan, ketelitian, dan lain-lain. Berikut penjelasan mengenai objek langsung matematika.

- a. Fakta adalah konvensi (kesepakatan) dalam matematika seperti lambang, kesepakatan bahwa kalau tidak ada kurung maka operasi perkalian dan pembagian didahulukan dari operasi penjumlahan dan pengurangan, serta notasi 5% yang berarti  $\frac{5}{100}$  dan tidak berarti  $\frac{5}{10}$  ataupun  $\frac{5}{1000}$ . Seorang siswa dinyatakan telah menguasai fakta jika ia dapat menuliskan

fakta tersebut dan menggunakannya dengan benar. Contohnya adalah siswa yang dapat menyatakan bahwa 25% berarti  $\frac{25}{100} = \frac{1}{4}$  ataupun yang menyatakan bahwa  $2 + 3 \times 5 = 2 + 15 = 17$ . Karenanya, cara mengajarkan fakta adalah dengan menghafal, drill, ataupun peragaan yang berulang-ulang.

b. Konsep adalah suatu ide abstrak yang memungkinkan seseorang untuk mengklasifikasi suatu objek dan menerangkan apakah objek tersebut merupakan contoh atau bukan contoh dari ide abstrak tersebut. Contohnya, konsep tentang: bunga tunggal, bunga majemuk, perbandingan, anuitas, dan deret geometri, sehingga ketika gurunya mengucapkan “bunga majemuk” misalnya, para siswa SMK Nonteknik telah paham dengan bunga majemuk tersebut. Karenanya, seorang siswa disebut telah mempelajari suatu konsep jika ia telah dapat membedakan antara contoh dari yang bukan contoh. Untuk sampai ke tingkat tersebut, siswa harus dapat menunjukkan atribut atau sifat-sifat khusus dari objek yang termasuk contoh dan yang bukan contoh. Dikenal empat cara mengajarkan konsep, yaitu:

- 1) Dengan menggunakan beberapa contoh dan yang bukan contoh dari konsep yang dibicarakan. Ketika membahas konsep bentuk akar misalnya, guru dapat memberi contoh bahwa  $\sqrt{2}$ ,  $\sqrt{3}$ ,  $\sqrt{5}$ , ... merupakan contoh bentuk akar, namun  $\sqrt{4}$ ,  $\sqrt{9}$ , ataupun  $\sqrt{16}$  bukanlah bentuk akar karena ketiganya berturut-turut bernilai 2, 3, dan 4 yang bukan bentuk akar.
- 2) Deduktif, dimulai dari definisi lalu ke contohnya.
- 3) Induktif, dimulai dari contoh lalu membahas definisinya.
- 4) Kombinasi deduktif dan induktif, dimulai dari contoh lalu membahas definisinya dan kembali ke contoh, atau dimulai dari definisi lalu membahas contohnya lalu kembali membahas definisinya.

c. Prinsip adalah suatu pernyataan yang memuat hubungan antara dua konsep atau lebih. Contohnya, rumus permutasi k objek dari n objek ( ${}_n C_k = \frac{n!}{k!(n-k)!}$ ) dan rumus umum suku ke-n suatu barisan aritmetika ( $U_n = a + (n-1)b$ ). Seorang siswa dinyatakan telah memahami suatu prinsip jika ia dapat mengingat aturan, rumus, atau teorema yang ada; dapat mengenal dan memahami konsep-konsep yang ada pada prinsip tersebut; serta dapat menggunakan prinsip tersebut pada situasi yang tepat.

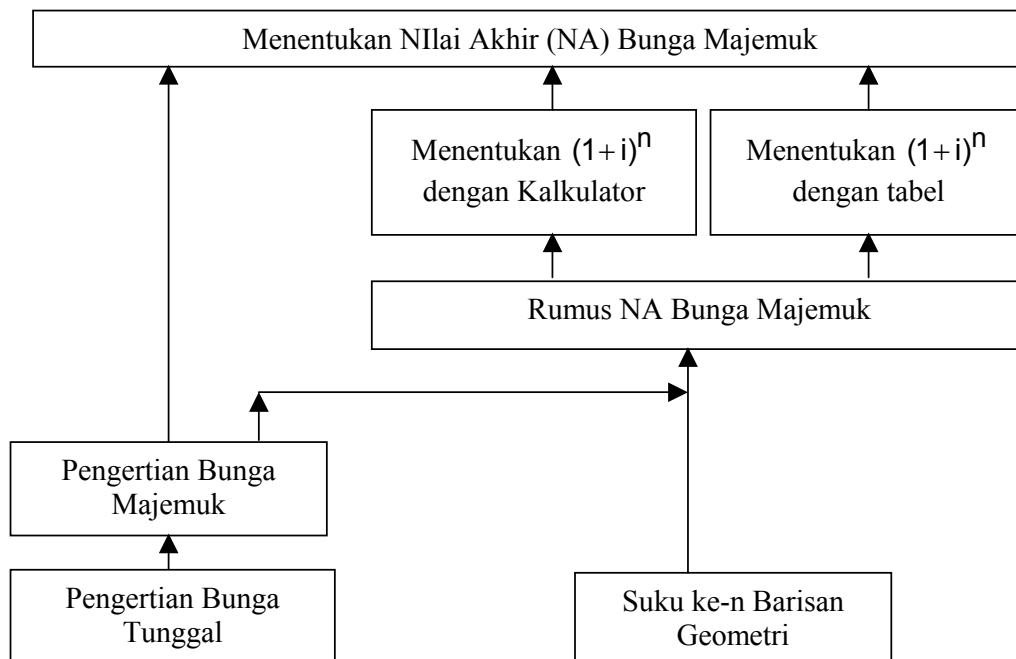
d. Skill atau keterampilan adalah suatu prosedur atau aturan untuk mendapatkan atau memperoleh suatu hasil tertentu. Contohnya, keterampilan melakukan pembagian berekor, mengalikan dua bilangan pecahan, merasionalkan penyebut suatu pecahan, serta menentukan bunga majemuk dengan bantuan tabel ataupun kalkulator. Para siswa dinyatakan telah

memperoleh skill jika ia telah dapat menggunakan prosedur atau aturan yang ada dengan cepat dan tepat. Untuk itu, penguasaan keterampilan atau skill ini harus berlandaskan pada pengertian dan tidak hanya pada hafalan semata-mata.

## 2. Hirarki Belajar

Para guru matematika tentunya sudah mengalami bahwa suatu sub pokok bahasan diajarkan mendahului sub pokok bahasan lainnya. Pertanyaan yang sering muncul adalah mengapa suatu sub pokok bahasan harus diajarkan mendahului sub pokok bahasan lainnya? Atas dasar apa penentuan itu? Apakah hanya didasarkan pada kata hati para guru dan pakar saja? Untuk menjawab pertanyaan tersebut, Gagne memberikan alasan pemecahan suatu materi dengan menyarankan agar para guru matematika SMK Nonteknik bertanya: “Pengetahuan apa yang harus dikuasai siswa agar ia berhasil mempelajari pengetahuan yang rumit ini?” Setelah mendapat jawabannya, ia bertanya lagi seperti pertanyaan di atas untuk mendapatkan pengetahuan prasyarat yang harus dikuasai lebih dahulu lagi. Begitu seterusnya sampai didapatkan pengetahuan yang paling sederhana yang harus dikuasai siswa. Dengan pertanyaan seperti itu kita akan mendapatkan hirarki belajar.

Karena itu, hirarki belajar menurut Gagne harus disusun dari atas ke bawah atau *top down* (Orton, 1987), dimulai dengan menempatkan kemampuan, pengetahuan, ataupun ketrampilan yang menjadi salah satu tujuan dalam proses pembelajaran di puncak dari hirarki belajar tersebut, diikuti kemampuan, ketrampilan, atau pengetahuan prasyarat (*prerequisite*) yang harus mereka kuasai lebih dahulu agar mereka berhasil mempelajari ketrampilan atau pengetahuan di atasnya itu.



Gambar 2.1. Contoh Hirarki Belajar

Contoh hirarki belajar terlihat pada Gambar 2.1 di atas. Bapak dan Ibu Guru Matematika SMK Nonteknik dapat saja menyempurnakan hirarki belajar ini berdasarkan pengalaman di lapangan. Hal paling penting yang perlu mendapat perhatian khusus para guru matematika adalah bersifat hirarkisnya mata pelajaran matematika ini. Tidaklah mungkin rasanya bagi seorang siswa SMK Nonteknik untuk menentukan NA bunga majemuk jika ia tidak memahami pengertian bunga majemuk dan tidak ingat rumus NA bunga majemuk. Hirarki belajar di atas menunjukkan bahwa paling tidak ada tiga cara untuk menentukan NA, yaitu langsung dari pengertian bunga majemuk untuk soal yang mudah, dari rumus NA diikuti dengan penggunaan kalkulator ataupun tabel.

Untuk memudahkan para siswa SMK Nonteknik belajar matematika, proses pembelajaran di kelas harus dimulai dengan mengecek, mengingatkan kembali, dan memperbaiki pengetahuan-pengetahuan prasyaratnya. Sebagai penutup, penulis ingin menyatakan bahwa tugas guru matematika memanglah berat, namun sangat mulia dan akan sangat menentukan kemajuan bangsa ini di masa yang akan datang. Di atas pundak Bapak dan Ibu gurulah tugas mulia tersebut terletak.

#### **E. Implikasinya pada Pembelajaran**

1. Bahan pengajaran hendaknya dipecah menjadi bagian-bagian kecil, lalu diurutkan, untuk memudahkan siswa mengaitkan pengetahuan yang baru dengan yang lama. Contoh: membuat grafik fungsi kuadrat, bagian-bagiannya adalah pengertian persamaan kuadrat, pembuat nol fungsi persamaan sumbu simetri parabola, koordinat titik puncak.
2. Setiap kali hendak memulai pelajaran, guru hendaknya mengecek kesiapan siswa untuk mempelajari bahan baru, dengan mengajukan pertanyaan yang berhubungan dengan pengetahuan prasyarat yang harus dimiliki siswa.
3. Ganjaran maupun pengetahuan dapat digunakan untuk memotivasi siswa belajar Matematika jika rasa ingin tahu untuk belajar matematika belum muncul. Sebagai contoh, guru dapat memberikan pujian pada jawaban yang benar, tidak menolak begitu saja pendapat siswanya, memberi nilai 100 atau tanda benar untuk jawaban yang benar.
4. Jika seorang siswa melakukan suatu kesalahan, dan kesalahan itu dipraktikannya berulang-ulang, hal itu akan menjadi kebiasaan baginya dan sukar untuk diperbaiki. Untuk menghindari hal tersebut, guru matematika SMK Nonteknik hendaknya memperbaiki kesalahan siswanya sedini mungkin. Itulah sebabnya, guru disarankan untuk berkeliling dan mengamati pekerjaan siswa agar dapat memperbaiki kesalahan sedini mungkin.

5. Untuk memantapkan dan melatih pengetahuan siswa, maka kepada siswa perlu diberikan PR.

**F. Bahan Diskusi**

1. Selama Anda mengajar matematika, tentunya ada sebagian siswa yang mengalami kesulitan mempelajarinya.
  - a. Berikan beberapa contoh kesulitan siswa yang berkait dengan materi matematika yang pernah Anda alami.
  - b. Mengapa mereka mengalami kesulitan tersebut?
  - c. Apa yang telah Anda lakukan untuk memecahkan masalah yang Anda temui tersebut.
  - d. Apakah masih ada masalah yang belum terpecahkan? Diskusikan dengan teman Anda untuk memecahkannya.
2. Anda akan membahas:
  - a. Pengertian bunga majemuk
  - b. Rumus umum bunga selama  $n$  tahun dengan bunga majemuk  $p\%$  per tahun.
  - c. Menentukan suku ke-5 suatu barisan aritmetika jika diketahui dua suku lainnya.  
Hal-hal apa saja yang membedakan penanganan ke-3 hal di atas? Hal apa saja yang harus menjadi penekanan ketika mengajarkan tiap hal pada tiga hal tersebut di atas?
3. Buatlah satu contoh hirarki belajar dari suatu topik matematika SMK Nonteknik.
4. Seorang guru matematika SMK Nonteknik menghukum siswanya dengan hukuman fisik. Dapat terjadi dua hal yang bertolak belakang pada diri siswa. Sebutkan dua hal tersebut.
5. Mengapa sebagian siswa SMK Nonteknik tidak menyukai matematika? Bagaimana cara Anda mengatasi hal tersebut?

## **Bab III**

### **Teori Belajar Psikologi Kognitif**

#### **Pengertian Belajar**

Penganut Psikologi Kognitif meyakini bahwa belajar dihasilkan dari proses mengorganisasi kembali persepsi dan membentuk keterhubungan antara pengalaman yang baru dialami seseorang dengan apa yang sudah tersimpan di dalam benaknya. Bisa ditambahkan pula bahwa berdasar Psikologi Kognitif, manusia melakukan pengamatan secara keseluruhan lebih dahulu, menganalisisnya, lalu mensintesakannya kembali. Beberapa teori belajar yang akan dibahas di dalam bab ini adalah beberapa teori dari Piaget, Bruner, dan Ausubel

#### **Teori Belajar Piaget**

Piaget membagi perkembangan kognitif seseorang dari bayi sampai dewasa menjadi empat tahap, yaitu tahap sensori motor, tahap pra-operasional, tahap operasional konkret, dan tahap operasional formal. Pada tahap sensori motor (0 – 2 tahun), seorang anak belajar mengembangkan dan mengatur kegiatan fisik dan mental menjadi rangkaian perbuatan yang bermakna. Pada tahap pra operasional (2 – 7 tahun), seorang anak masih sangat dipengaruhi oleh hal-hal khusus yang didapat dari pengalaman menggunakan indera, sehingga ia belum mampu untuk melihat hubungan-hubungan dan menyimpulkan sesuatu secara konsisten. Pada tahap operasional konkret (7 – 11 tahun), seorang anak dapat membuat keimpulan dari sesuatu pada situasi nyata atau dengan menggunakan benda konkret, dan mampu mempertimbangkan dua aspek dari situasi nyata secara bersama-sama (misalnya, antara bentuk dan ukuran). Sedangkan pada tahap operasional formal (11 tahun ke atas), kegiatan kognitif seseorang tidak mesti menggunakan benda nyata. Pada tahap ini, kemampuan menalar secara abstrak meningkat, sehingga seseorang mampu untuk berfikir secara deduktif. Pada tahap ini pula seorang mampu mempertimbangkan beberapa aspek dari suatu situasi secara bersama-sama.

Umur yang dicantumkan pada setiap tahap tadi adalah hasil penelitian Piaget di negaranya. Meskipun begitu tahun-tahun yang dicantumkan di atas bisa kita jadikan pedoman. Hal lain yang perlu diperhatikan adalah, seorang siswa SMK yang sudah berada pada tahap operasional formal sekalipun, masih membutuhkan benda-benda nyata pada saat belajar, terutama pada situasi yang masih baru baginya.

Piaget juga berpendapat bahwa perkembangan kognitif seorang siswa adalah melalui suatu proses asimilasi dan akomodasi. Di dalam pikiran seseorang, sudah terdapat struktur kognitif atau kerangka kognitif yang disebut *skema*. Setiap orang akan selalu berusaha untuk mencari suatu keseimbangan, kesesuaian, atau *equilibrium* antara apa yang baru dialami (pengalaman

barunya) dengan apa yang ada pada struktur kognitifnya. Jika pengalaman barunya adalah cocok atau sesuai dengan yang tersimpan pada kerangka kognitifnya maka proses asimilasi dapat terjadi dengan mudah, dan kesetimbangan (*equilibrium*) tidak terganggu. Jika apa yang tersimpan di dalam kerangka kognitifnya tidak sesuai atau tidak cocok dengan pengalaman barunya, ketidaksetimbangan akan terjadi, dan si anak akan berusaha untuk menyetimbangkannya lagi. Untuk hal ini diperlukan proses akomodasi. Dengan demikian, *asimilasi* adalah suatu proses di mana informasi atau pengalaman yang baru menyatukan diri ke dalam kerangka kognitif yang ada, sedangkan *akomodasi* adalah suatu proses perubahan atau pengembangan kerangka kognitif yang ada agar sesuai dengan pengalaman baru yang dialaminya.

Sebagai contoh, perkalian dapat diasimilasi sebagai penjumlahan berulang. Dengan diterimanya pengetahuan tentang perkalian ke dalam kerangka kognitif siswa sebagai penjumlahan berulang, kerangka kognitif si siswa telah berkembang dan berubah. Kerangka kognitif siswa telah berkembang dengan penjumlahan berulang namun juga telah berubah dengan adanya pengetahuan baru tentang perkalian. Perubahan-perubahan pada struktur kognitif atau kerangka kognitif ini akan terus terjadi sampai terjadi *equilibrium* atau kesetimbangan. Proses asimilasi dan akomodasi ini sering juga disebut dengan proses adaptasi. Selama proses pembelajaran berlangsung, setiap siswa akan terus menerus melakukan proses adaptasi intelek ini, sehingga pengetahuannya akan menjadi bertambah atau berubah.

Piaget juga mengemukakan bahwa selain disebabkan oleh proses asimilasi dan akomodasi di atas, perkembangan kognitif seorang anak masih dipengaruhi oleh kematangan dari otak sistem syaraf si anak, interaksi si anak dengan objek-objek di sekitarnya (pengalaman fisik), kegiatan mental si anak sendiri dalam menghubungkan pengalamannya kerangka kognitifnya (pengalaman fisik), kegiatan mental si anak sendiri dalam menghubungkan pengalamannya dengan kerangka kognitifnya (pengalaman logico-mathematics), dan interaksi si anak dengan orang-orang disekitarnya.

Berdasar hal-hal yang dapat mengembangkan kemampuan kognitif seseorang di atas, para pengikut Piaget menyatakan pentingnya kegiatan dalam proses belajar. Mereka meyakini bahwa pengalaman belajar aktif cenderung untuk meningkatkan perkembangan kognitif, sedangkan pengalaman belajar pasif cenderung mempunyai akibat yang lebih sedikit dalam meningkatkan perkembangan kognitif anak. Aktif dalam arti si siswa melibatkan mentalnya selama memanipulasi benda-benda konkret.

## Teori Belajar Bruner

Dua hal penting yang akan dibahas adalah prinsip tentang cara belajar dan mengajar matematika, serta tahap-tahap proses belajar matematika.

### 3. Empat Prinsip Cara Belajar dan Mengajar Matematika,

- a. Prinsip Konstruksi. Cara terbaik bagi seorang siswa mempelajari ide matematika adalah dengan membantunya mengkonstruksi sendiri representasi dari ide matematika tersebut. Representasi dari 'himpunan kosong' dapat berupa 'rumah kosong', 'buku kosong', ataupun 'kantong kosong.' Dengan teori ini, ide matematika yang bersifat abstrak menjadi lebih konkret.
- b. Prinsip Notasi. Cara terbaik bagi seorang siswa mempelajari dan memahami ide matematika adalah dengan membantunya menggunakan notasi yang sesuai dengan tingkat perkembangan kognitif para siswa. Contohnya, sebelum menggunakan notasi  ${}^3\log 27$ , sebaiknya guru memfasilitasi siswa dengan menentukan atau mencari suatu bilangan yang jika menjadi pangkat dari 3 akan menghasilkan 27. Dengan demikian  ${}^3\log 27 = \dots$  adalah identik dengan  $27 = 3^{\dots}$ .
- c. Prinsip Kekontrasan dan Variasi. Cara terbaik bagi siswa mempelajari konsep matematika adalah membantu pemahaman mereka dengan menggunakan contoh dan non-contoh yang bermacam-macam (bervariasi) serta memiliki perbedaan yang cukup tajam (kontras) antara yang contoh dan yang bukan contoh tersebut, sehingga para siswa dapat mengenali karakteristik atau atribut khusus konsep tersebut.
- d. Prinsip Konektivitas. Cara terbaik bagi siswa mempelajari ide matematika adalah membantu mereka sedemikian sehingga mereka dapat mengaitkan ide yang satu dengan ide lainnya yang relevan. Contohnya, ide matematika tentang integral harus dikaitkan dengan turunan, sehingga antara kedua hal tersebut dapat saling mendukung.

### 4. Tiga Tahap Belajar.

Agar ide-ide matematika dapat dengan mudah diinternalisasi para siswa ke dalam struktur kognitifnya, serta sejalan dengan empat Prinsip tentang cara belajar dan mengajar matematika, terutama Prinsip konstruksi dan notasi yang menunjukkan pentingnya representasi ide matematika yang dapat menurunkan tingkat keabstrakan ide matematikanya, maka Bruner menetapkan perlunya tiga tahap proses pembelajaran matematika, yaitu:

- 1) Tahap enaktif, suatu tahap pembelajaran di mana materi matematika yang bersifat abstrak dipelajari siswa SMK dengan menggunakan benda-benda konkret. Dengan demikian, topik matematika ini direpresentasikan atau diwujudkan dalam bentuk benda-benda nyata.

- 2) Tahap ikonik, suatu tahap pembelajaran di mana materi matematika yang bersifat abstrak, dipelajari siswa SMK dengan menggunakan ikon, gambar, atau diagram yang menggambarkan kegiatan nyata dengan benda-benda konkret pada tahap enaktif tadi. Dengan demikian, topik matematika yang bersifat abstrak ini telah direpresentasikan atau diwujudkan dalam bentuk benda-benda nyata yang dapat diamati siswa, lalu direpresentasikan atau diwujudkan dalam gambar atau diagram yang bersifat semi-konkret.
- 3) Tahap simbolik, suatu tahap pembelajaran di mana materi matematika yang bersifat abstrak dipelajari siswa SMK dengan menggunakan simbol-simbol.

Dengan demikian jelaslah bahwa proses pembelajaran matematika yang bersifat abstrak ini telah diturunkan kadar keabstrakannya dengan direpresentasikan atau diwujudkan dalam bentuk benda-benda nyata yang dapat diamati siswa, lalu direpresentasikan atau diwujudkan dalam ikon (seperti ikon komputer) gambar atau diagram yang bersifat semi-konkret sebelum digunakannya simbol-simbol-simbol yang bersifat abstrak.

### **Teori Belajar Ausubel**

Pernahkah Anda mendapatkan seorang anak SD yang mampu berteriak-teriak: “Ini Budi. Ini ibu Budi”; tetapi ia tidak tahu mana yang “bu” dan mana yang “di”. Mungkin juga ada siswa sekolah menengah yang hafal rumus nilai akhir bunga majemuk namun tidak mampu menyelesaikan soal menentukan nilai akhir bunga majemuk. Cara belajar dengan membeo seperti yang telah dilakukan siswa SD dan siswa sekolah menengah tadi disebut dengan belajar hafalan (*rote learning*) oleh David P Ausubel sebagaimana pernyataannya yang dikutip Bell (1978:132) berikut: “..., *if the learner’s intention is to memorise it verbatim, i.e., as a series of arbitrarily related word, both the learning process and the learning outcome must necessarily be rote and meaningless.*” Artinya, jika seseorang, contohnya si siswa tadi, berkeinginan untuk mempelajari sesuatu tanpa mengaitkan hal yang satu dengan hal yang lain yang sudah diketahuinya maka baik proses maupun hasil pembelajarannya dapat dinyatakan sebagai hafalan dan tidak akan bermakna sama sekali baginya. Contoh lain yang dapat dikemukakan tentang belajar hafalan ini adalah beberapa siswa yang dapat mengucapkan rumus suku ke-n suatu barisan aritmetika dengan lancar namun ia sama sekali tidak mengerti arti lambang-lambang tersebut dan tidak dapat menggunakannya.

Kelemahan lain dari belajar hafalan adalah ia berkemungkinan besar tidak bisa menjawab soal baru lainnya. Karena materi matematika bukanlah pengetahuan yang terpisah-pisah namun merupakan suatu pengetahuan yang utuh dan saling berkait antara yang satu dengan yang lainnya, maka setiap siswa harus menguasai beberapa

konsep dan keterampilan dasar lebih dahulu. Setelah itu, si anak harus mampu mengaitkan antara pengetahuan yang baru dengan pengetahuan yang sudah dipunyainya agar terjadi suatu proses pembelajaran bermakna (*meaningful learning*). Karenanya, Ausubel menyatakan hal berikut sebagaimana dikutip Orton (1987:34): “*If I had to reduce all of educational psychology to just one principle, I would say this: The most important single factor influencing learning is what the learner already knows. Ascertain this and teach him accordingly.*” Jelaslah bahwa pengetahuan yang sudah dimiliki siswa akan sangat menentukan bermakna tidaknya suatu proses pembelajaran. Belajar hafalan (*rote learning*) akan terjadi jika para siswa tidak mampu mengaitkan pengetahuan yang baru dengan pengetahuan yang lama. Tugas gurulah untuk memberi kemudahan bagi para siswanya sehingga mereka dapat dengan mudah mengaitkan pengalaman atau pengetahuan barunya dengan pengetahuan yang relevan yang sudah ada di dalam pikirannya atau dalam struktur kognitifnya. Belajar seperti itulah yang kita harapkan dapat terjadi di kelas-kelas di Indonesia, belajar bermakna yang telah digagas David P. Ausubel.

### **Implikasinya pada Pembelajaran**

1. Guru Matematika SMK Nonteknik hendaknya berusaha agar pengetahuan siswanya utuh, tidak terpisah-pisah. Artinya, pengetahuan yang satu terkait dengan pengetahuan yang lain. Sebagai contoh, konsep integral harus dikaitkan dengan konsep turunan.
2. Agar lebih bermakna, pengetahuan yang baru diajarkan hendaknya dihubungkan dengan situasi nyata. Sebagai misal, guru dapat menghubungkan himpunan kosong dengan buku kosong. Yang satu tidak mempunyai anggota, yang satunya lagi belum ada tulisannya di dalamnya.
3. Pembelajaran Matematika di SMK Nonteknik sebaiknya dimulai dari benda konkret, semi konkret, baru ke abstrak. Guru matematika SMK Nonteknik hendaknya menyadari bahwa siswa yang sudah berada pada tahap operasional formal sekalipun akan lebih mudah mempelajari matematika jika dimulai dari sesuatu yang konkret ataupun yang bisa dipikirkan siswa. Konsep turunan misalnya, sebaiknya dimulai dari konsep kecepatan sesaat yang dirasakan lebih nyata dan dapat dipikirkan siswa.
4. Pada taraf tertentu guru hendaknya menggunakan alat peraga, seperti menggunakan model-model bangun ruang ketika membahas materi Dimensi Tiga.
5. Guru hendaknya mengajar Matematika dari hal yang mudah/ sederhana, ke yang sedang, kemudian ke yang sukar/rumit. Hal yang mudah/ sederhana lebih gampang untuk dicerna oleh

benak siswa, sehingga hal-hal yang sukar/rumit bisa diasimilasi dengan mudah ke dalam kerangka kognitif yang sudah ada di benaknya. Sebagai contoh, guru dapat meminta siswanya untuk menghitung  $11 + 13 + 15 + \dots + 19$  dengan berbagai cara, sebelum ia membahas rumus umumnya.

6. Kesalahan yang sudah terbentuk di dalam benak siswa, sangat sukar untuk diperbaiki. Diperlukan proses akomodasi untuk memperbaikinya. Karena itu, hanya memberi tahu saja bahwa ia salah adalah tidak cukup. Yang pertama kali harus dilakukan guru adalah memberikan contoh-contoh dan pertanyaan-pertanyaan yang dapat meyakinkan si siswa itu bahwa ia salah. Setelah itu baru guru mendiagnosis kesalahan siswanya. Berdasar hasil diagnosis itulah perbaikan dapat dilakukan.

### G. Bahan Diskusi

1. Jelaskan empat faktor yang menurut Piaget dapat mempengaruhi perkembangan kognitif para siswa di bawah ini, lalu jelaskan dengan menggunakan contoh-contoh yang berkaitan dengan pembelajaran matematika.
  - a. Kematangan (*Maturation*)
  - b. Pengalaman fisik (*Physical experience*) dan Pengalaman Logis-matematis (*Logico-mathematical experience*)
  - c. Transmisi sosial (*Social transmission*)
  - d. Penyetimbangan (*Equilibration*)
2. Perhatikan tiga bilangan berikut. Menurut Anda, dari tiga bilangan ini, manakah yang lebih mudah dipelajari para siswa? Mengapa?  
 $89.107.145$  (I)  
 $54.918.071$  (II)  
 $17.081.945$  (III)
3. Buatlah contoh-contoh pembelajaran matematika yang bermakna bagi para siswa.
4. Mengapa sebagian siswa SMK Nonteknik mengalami kesulitan untuk mengisikan tanda “<” atau “>” pada:
  - a.  $3 \dots 2$
  - b.  $-3 \dots 2$
  - c.  $\frac{1}{2} \dots \frac{3}{5}$

Apa yang dapat dilakukan untuk membantu siswa yang mengalami kesulitan tersebut.

## Bab IV

### Konstruktivisme

*Constructivism is a philosophy of learning founded on the premise that by reflecting on our experiences, we construct our own understanding of the world we live in. Each of us generates our own “rules mental models”, which we use to make sense of our experiences. Learning, therefore, is simply the process of adjusting our mental models to accommodate new experiences (Tran Vui, 2001:3)*

#### Contoh Pembelajaran Berbasis Konstruktivisme

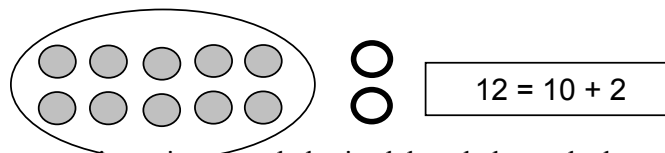
Meskipun contoh berikut berasal dari materi SD dan bukan dari materi SMK Nonteknik, namun Anda diharapkan dapat belajar banyak dari contoh ini, yaitu proses pembelajaran pengurangan dasar bilangan seperti  $13-7$ . Langkah-langkah proses pembelajarannya:

1. Pada tahap awal, Guru mengajukan masalah seperti berikut di papan tulis, di transparansi, ataupun di kertas peraga.

Ardi memiliki 12 kelereng.  
9 kelereng diberikan kepada adiknya.  
Berapa kelereng yang dimiliki Ardi sekarang?

2. Guru bertanya kepada para siswa, berapa kelereng yang dimiliki Ardi pada awalnya? (12)

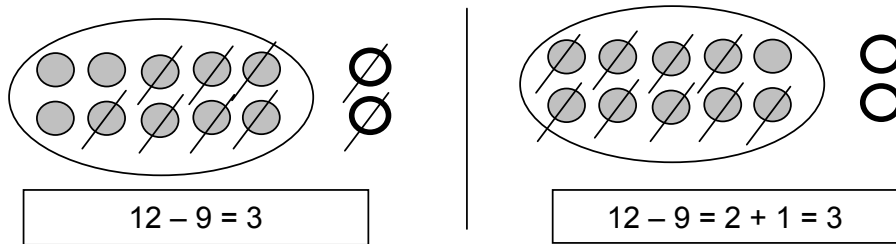
Guru menggambar di papan tulis, 12 buah kelereng seperti gambar di bawah ini dengan menekankan bahwa 12 bernilai 1 puluhan dan 2 satuan atau  $12 = 10 + 2$ .



3. Guru meminta siswanya bekerja dalam kelompok dengan menggunakan benda-benda konkret yang dimilikinya untuk menggambarkan 12 kelereng yang dimiliki Ardi.

Guru bertanya kepada siswa, berapa butir kelereng yang diberikan kepada adiknya dan berapa sisa kelereng yang dimiliki Ardi sekarang? Biarkan siswa bekerja sendiri-sendiri atau bekerja di kelompoknya untuk menjawab soal tersebut.

Ada dua kemungkinan jawaban siswa atau kelompok siswa, seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini. Pada waktu diskusi kelompok, Bapak atau Ibu Guru sebaiknya menawarkan alternatif kedua ini kepada beberapa kelompok.



4. Guru memberi kesempatan kepada siswa atau kelompok untuk melaporkan cara mereka mendapatkan hasilnya. Diskusikan juga, yang mana dari dua cara tersebut yang lebih mudah digunakan.
5. Guru memberi soal tambahan seperti  $13-9$  dan  $12-8$ . Para siswa masih boleh menggunakan benda-benda konkret. Bagi siswa yang masih menggunakan alternatif pertama, sarankan untuk mencoba alternatif kedua dalam proses menjawab dua soal di atas.
6. Guru memberi soal tambahan seperti  $14-9$  dan  $13-8$ . Bagi siswa atau kelompok siswa yang sudah dapat menyelesaikan soal ini tanpa menggunakan benda konkret dapat mengerjakan soal-soal yang ada di buku.

#### **Belajar Arti Konstruktivisme dari Contoh di Atas**

Contoh di atas menunjukkan:

1. Peran guru sebagai fasilitator dalam membantu siswanya agar dapat dengan mudah melakukan operasi pengurangan dasar bilangan. Pengetahuan diharapkan dapat dengan mudah terkonstruksi atau terbangun di dalam pikiran siswanya. Dengan rancangan pembelajaran seperti itu, para siswa sendirilah yang harus membangun pengetahuan bahwa  $12 - 9 = 2 + 1$ ,  $13 - 9 = 3 + 1$ ,  $12 - 8 = 2 + 2$ ,  $14 - 9 = 4 + 1$ , dan seterusnya. Di samping itu, para siswa juga dibimbing gurunya untuk secara demokratis menentukan pilihan-pilihan, dan secara dini belajar untuk menghargai pendapat teman lainnya meskipun berbeda dengan pendapatnya sendiri.
2. Proses pembelajaran ini sesungguhnya didasarkan pada suatu keyakinan bahwa suatu pengetahuan tidak dapat dipindahkan dari otak seorang guru dengan begitu

saja ke dalam otak siswa. Siswa sendirilah, yang dengan bantuan guru, akan dapat menemukan kembali pengetahuan yang sudah ditemukan para ahli matematika.

3. Dengan fasilitasi dari para guru matematika sebagaimana dinyatakan para pakar pendidikan matematika, prosedur pengurangan dasar bilangan seperti  $12-9$  maupun  $13-8$  ditemukan kembali (*guided re-invention*) si pembelajar seperti ketika para siswa menemukan kembali rumus, konsep, ataupun prinsip.

### **Pengertian Belajar Menurut Konstruktivisme**

Konstruktivisme menyatakan bahwa pengetahuan akan terbentuk atau terbangun di dalam pikiran siswa sendiri ketika ia berupaya untuk mengorganisasikan pengalaman barunya berdasar pada kerangka kognitif yang sudah ada di dalam pikirannya, sebagaimana dinyatakan Bodner (1986:873): “... *knowledge is constructed as the learner strives to organize his or her experience in terms of preexisting mental structures*”. Dengan demikian, belajar matematika merupakan proses memperoleh pengetahuan yang diciptakan atau dilakukan oleh siswa sendiri melalui transformasi pengalaman individu siswa.

Sebagaimana telah dinyatakan Tran Vui pada awal bab 4 ini, konstruktivisme ialah suatu filsafat belajar yang dibangun atas anggapan bahwa dengan merefleksikan pengalaman-pengalamannya sendiri, seorang siswa mengkonstruksi atau membangun pemahamannya sendiri atas pengalamannya dengan dunia di mana mereka tinggal. Masing-masing siswa akan senantiasa menghasilkan “model-model mentalnya” sendiri-sendiri. Dengan demikian, belajar adalah proses penyederhanaan dalam menyesuaikan model-model mental kita untuk mengkomodasi pengalaman-pengalaman baru.

### **H. Implikasinya Pada Pembelajaran.**

1. Setiap guru matematika SMK Nonteknik akan pernah mengalami bahwa meskipun suatu materi telah dibahas dengan sejelas-jelasnya namun masih ada sebagian siswanya yang belum ataupun tidak mengerti materi yang diajarkannya. Hal ini telah menunjukkan bahwa seorang guru dapat mengajar suatu materi kepada siswanya dengan baik, namun seluruh atau

sebagian siswanya tidak belajar sama sekali. Usaha keras seorang guru dalam mengajar tidak mesti diikuti dengan hasil yang bagus pada siswanya. Setiap siswa SMK Nonteknik harus mengkonstruksi (membangun) pengetahuan matematika di dalam benaknya masing-masing berdasar pada kerangka kognitif yang sudah ada di dalam benaknya. Karenanya, hanya dengan usaha keras para siswa sendirilah para siswa akan betul-betul memahami Matematika.

2. Tugas setiap guru adalah memfasilitasi siswanya, sehingga pengetahuan matematika dibangun atau dikonstruksi para siswa sendiri dan bukan ditanamkan oleh para guru. Para siswa harus dapat secara aktif mengasimilasikan dan mengakomodasi pengalaman baru ke dalam kerangka kognitifnya. Karenanya, pembelajaran matematika akan menjadi lebih efektif bila guru membantu siswa menemukan dan memecahkan masalah dengan menerapkan pembelajaran bermakna.
3. Untuk mengajar dengan baik, guru harus memahami model-model mental yang digunakan para siswa untuk mengenal dunia mereka dan penalaran yang dikembangkan dan yang dibuat para siswa untuk mendukung model-model itu.
4. Pada konstruktivisme, siswa perlu mengkonstruksi pemahaman mereka sendiri untuk masing-masing konsep matematika sehingga peranan guru dalam mengajar bukannya “menguliah”, menerangkan atau upaya-upaya sejenis untuk memindahkan pengetahuan matematika pada siswa tetapi menciptakan situasi bagi siswa yang membantu perkembangan mereka membuat konstruksi-konstruksi mental yang diperlukan.

### **Bahan Diskusi**

1. Ada pernyataan bahwa suatu pengetahuan tidak dapat dipindahkan dari otak seorang guru dengan begitu saja ke dalam otak siswa. Setujukah Anda dengan pendapat tersebut? Jelaskan jawaban Anda tersebut.
2. Sebutkan langkah-langkah pembelajaran yang menggunakan konstruktivisme sebagai acuannya.
3. Buatlah model-model pembelajaran yang mengacu pada konstruktivisme.

## **Bab V**

### **Penutup**

Para guru matematika SMK Nonteknik sebaiknya memahami teori-teori yang berkait dengan bagaimana para siswa belajar dan berpikir sehingga teori tersebut dapat diaplikasikan langsung di kelasnya masing-masing, yang pada akhirnya diharapkan dapat meningkatkan keefektifan dan keefisienan proses pembelajaran di kelasnya masing-masing. Seorang guru dapat saja belajar dari pengalaman mengajarnya, namun hal seperti itu akan membutuhkan waktu yang lama, sehingga dapat dinilai kurang efektif.

Teori-teori pembelajaran yang dipaparkan pada modul ini memiliki kelemahan dan kelebihan masing-masing. Sebagai contoh, teori-teori belajar dari psikologi tingkah laku masih dapat digunakan untuk materi-materi matematika yang keterkaitannya dengan materi lain tidak terlalu erat. Secara umum, untuk mata pelajaran matematika, teori belajar kognitif, dan terutama teori belajar dari aliran konstruktivisme yang patut mendapatkan perhatian dan penelaahan yang lebih mendalam dari para guru matematika SMK Nonteknik, sehingga ide ataupun teori-teorinya dapat digunakan selama proses perencanaan dan selama pelaksanaan proses pembelajarannya sedang berlangsung.

### Daftar Pustaka

- Bell, F.H. (1978). *Teaching and Learning Mathematics*. Iowa:WBC
- Bodner, G.M. (1986). Constructivism: A theory of knowlwdge. *Journal of Chemical Education*. Vol. 63 no. 10.873-878.
- Gagne, R.M. (1983). Some Issues in the Psychology of Mathematics Instruction. *Journal for Research in Mathematics Education*. 14 (1)
- Hadi, S. (2000). *Matematika Realistik*. Nederland : University of Twente.
- Krismanto, A. (2000). *Belajar Secara Kooperatif Sebagai Salah Satu Pembelajaran Aktif*. Yogyakarta : PPPG Matematika.
- Nur, M. (2000). *Realistic Mathematics Education*. Makalah, tidak diterbitkan.
- Orton, A (1987). *Learning Mathematics*. London: Casell Educational Limited
- Resnick, L.B. Ford, W.W. (1981). *The Psychology of Mathematics for Instructions*. New Jersey: LEA.
- Shadiq, Fadjar (1999). *Implikasi konstruktivisme dalam proses pembelajaran*. *Buletin Pelangi Pendidikan* 2(1).
- Winarno (2000) *Pembelajaran Matematika Aktif Efektif*. Yogyakarta: PPPG Matematika.