



DIKLAT GURU PENGEMBANG MATEMATIKA SMK JENJANG LANJUT TAHUN 2009

PSIKOLOGI PEMBELAJARAN MATEMATIKA



Oleh: **FADJAR SHADIQ, M.App.Sc.**



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
DIREKTORAT JENDERAL PENINGKATAN MUTU PENDIDIK DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
PUSAT PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN PENDIDIK
DAN TENAGA KEPENDIDIKAN MATEMATIKA

2009



KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas karunia-Nya, bahan ajar ini dapat diselesaikan dengan baik. Bahan ajar ini digunakan pada Diklat Guru Pengembang Matematika SMK Jenjang Lanjut Tahun 2009, pola 120 jam yang diselenggarakan oleh PPPPTK Matematika Yogyakarta.

Bahan ajar ini diharapkan dapat menjadi salah satu rujukan dalam usaha peningkatan mutu pengelolaan pembelajaran matematika di sekolah serta dapat dipelajari secara mandiri oleh peserta diklat di dalam maupun di luar kegiatan diklat.

Diharapkan dengan mempelajari bahan ajar ini, peserta diklat dapat menambah wawasan dan pengetahuan sehingga dapat mengadakan refleksi sejauh mana pemahaman terhadap mata diklat yang sedang/telah diikuti.

Kami mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah berpartisipasi dalam proses penyusunan bahan ajar ini. Kepada para pemerhati dan pelaku pendidikan, kami berharap bahan ajar ini dapat dimanfaatkan dengan baik guna peningkatan mutu pembelajaran matematika di negeri ini.

Demi perbaikan bahan ajar ini, kami mengharapkan adanya saran untuk penyempurnaan bahan ajar ini di masa yang akan datang. Saran dapat disampaikan kepada kami di PPPPTK Matematika dengan alamat: Jl. Kaliurang KM. 6, Sambisari, Condongcatur, Depok, Sleman, DIY, Kotak Pos 31 YK-BS Yogyakarta 55281. Telepon (0274) 881717, 885725, Fax. (0274) 885752. email: p4tkmatematika@yahoo.com

Kepala,

Kasman Sulyono
NIP. 130352806

DAFTAR ISI

PENGANTAR	-----	i
DAFTAR ISI	-----	ii
PETA KOMPETENSI	-----	iii
INFORMASI	-----	iv
BAB I	PENDAHULUAN -----	1
	A. Latar Belakang -----	1
	B. Tujuan Penulisan -----	1
	C. Ruang Lingkup -----	1
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 -----	5
	E. Bahan Diskusi -----	6
BAB III	TEORI BELAJAR PSIKOLOGI KOGNITIF -----	7
	A. Pengertian Belajar -----	7
	B. Teori Belajar Piaget -----	7
	C. Teori Belajar Bruner -----	8
	D. Teori Belajar Ausubel -----	9
	E. Implikasinya pada Pembelajaran -----	10
	F. Bahan Diskusi -----	11
BAB IV	KONSTRUKTIVISME -----	12
	A. Contoh Pembelajaran Berbasis Konstruktivisme -----	12
	B. Pengertian Belajar Menurut Konstruktivisme -----	13
	C. Implikasinya pada Pembelajaran -----	13
	D. Bahan Diskusi -----	14
BAB V	PENUTUP -----	15
DAFTAR PUSTAKA	-----	16

KOMPETENSI

Mampu memanfaatkan kelebihan teori-teori belajar yang ada sedemikian sehingga proses pembelajaran di kelas menjadi lebih bermakna bagi siswa dan para siswa dapat difasilitasi untuk dapat membangun sendiri pengetahuannya.

SUB KOMPETENSI

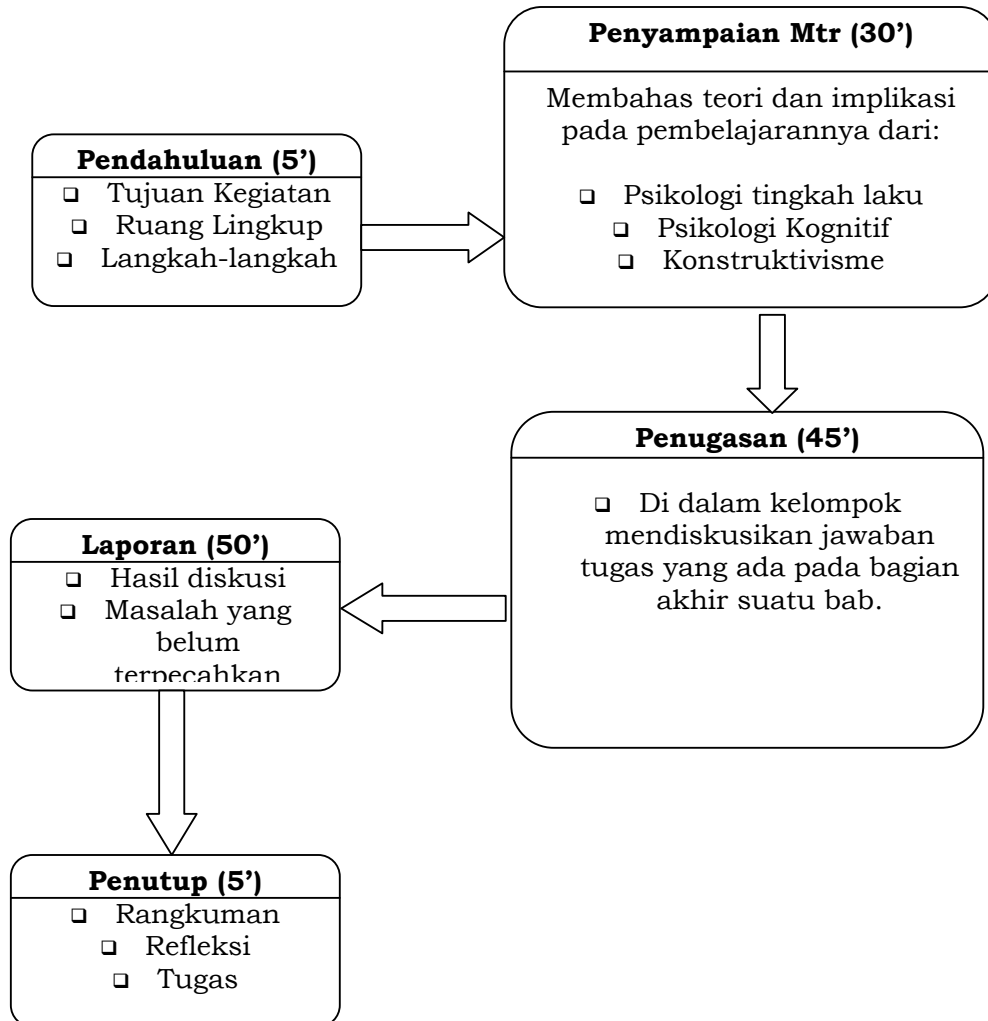
- Memiliki kemampuan memanfaatkan kelebihan teori-teori belajar psikologi tingkah laku.
- Memiliki kemampuan memanfaatkan kelebihan teori-teori belajar psikologi kognitif.
- Memiliki kemampuan memanfaatkan kelebihan teori-teori belajar konstruktivisme.

PETA BAHAN AJAR

Mata diklat untuk jenjang lanjut ini tidak membutuhkan pengetahuan prasyarat. Namun selama kegiatan berlangsung, para guru diharapkan dapat memanfaatkan pengalaman mengajarnya, terutama keberhasilan dan kegagalan yang pernah dialaminya untuk dikaitkan dengan teori-teori belajar yang ada. Dengan bekal teori belajar ini, proses pembelajaran di kelas menjadi lebih bermakna bagi siswa dan para siswa dapat difasilitasi untuk dapat membangun sendiri pengetahuannya.

Kompetensi yang didapat dapat diterapkan untuk mempelajari mata diklat berikutnya, yaitu Strategi Pembelajaran Matematika dan Praktek Pembelajaran Matematika. 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 di kelasnya masing-masing. Untuk itu, para peserta diklat diharapkan untuk ikut berpartisipasi aktif dengan ikut memberikan saran, ide, dan pendapat selama diskusi berlangsung.

SKENARIO PEMBELAJARAN



Bab I

Pendahuluan

A. Latar Belakang

Ada tulisan menarik yang dikemukakan Bell (1978: 97) berikut: "*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 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 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 hendaknya dapat menggunakan dengan tepat keunggulan setiap teori tersebut di kelasnya masing-masing. Tidak hanya itu, sebagai peserta diklat Jenjang Lanjut, maka pengetahuan tersebut dapat disebarkan kepada teman-teman guru matematika di daerah dan dimanfaatkan pada perancangan pembelajaran sedemikian sehingga proses pembelajaran di kelas menjadi lebih bermakna bagi para siswa, lebih menarik, lebih tahan lama di pikiran siswa, dan dapat memfasilitasi para siswa untuk membangun sendiri pengetahuannya.

B. Tujuan Penulisan

Paket ini disusun dengan maksud untuk membantu para guru matematika yang sedang mengikuti diklat jenjang lanjut tentang 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.

C. Ruang Lingkup

Setiap bagian paket ini akan dimulai dengan teori-teori belajar yang dianggap penting dan akan diikuti dengan contoh-contoh praktis yang dapat langsung dicobakan dan diaplikasikan para guru matematika SMK di kelasnya masing-masing. 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 selanjutnya 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: PPPPTK Matematika Yogyakarta, Kotak Pos 31 YKBS, Yogyakarta 5528; melalui alamat *email*: fadjar_p3g@yahoo.com atau ke alamat www.fadjarp3g.wordpress.com (*website*).

Bab II

Teori Belajar Psikologi Tingkah Laku

A. 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.

B. Teori Belajar Thorndike

Thorndike & Skinner 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 integral 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.

C. Teori Belajar Gagne

Yang akan dibahas pada modul ini adalah dua teori belajar dari Gagne 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 (semufakatan) dalam matematika seperti lambang, notasi, ataupun aturan bahwa $5 + 2 \times 10 = 5 + 20$, dan bukan $5 + 2 \times 10 = 7 \times 10$. Seorang siswa dinyatakan telah menguasai fakta jika ia dapat menuliskan fakta tersebut dan menggunakannya dengan benar. 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: barisan aritmetika, deret geometri, hiperbola, dan integral. Seorang siswa SMK disebut telah mempelajari suatu konsep jika ia telah dapat membedakan contoh dari yang bukan contoh. Untuk itu, siswa harus dapat menunjukkan atribut atau sifat-sifat khusus dari objek yang termasuk contoh dan yang bukan contoh. Dikenal empat cara mengajarkan konsep, yaitu:

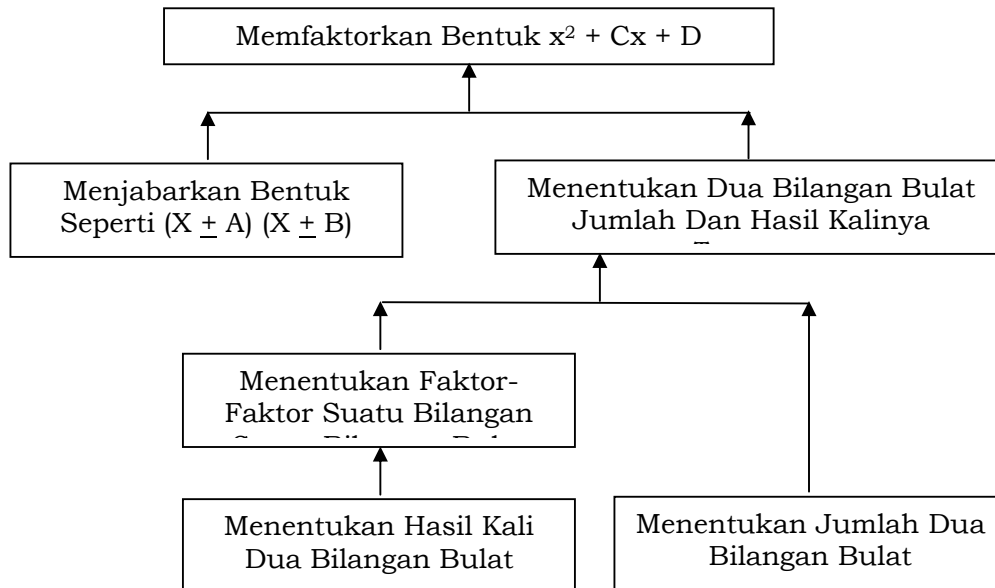
- 1) Dengan menggunakan beberapa contoh dan yang bukan contoh dari konsep yang dibicarakan.
 - 2) Deduktif, dimulai dari definisi lalu ke contohnya.
 - 3) Induktif, dimulai dari contoh lalu membahas definisinya.
 - 4) Kombinasi deduktif dan induktif, dimulai dari contoh lalu membahas definisinya dan kembali ke contoh, atau dimulai dari definisi lalu membahas contohnya lalu kembali membahas definisinya.
- c. Prinsip (keterkaitan antar konsep) adalah suatu pernyataan yang memuat hubungan antara dua konsep atau lebih. Contohnya, rumus luas segitiga dan rumus umum suku ke- n suatu barisan geometri. Seorang siswa SMK 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, menentukan jumlah kuadrat dari akar-akar suatu persamaan kuadrat, merasionalkan penyebut suatu pecahan, ataupun menentukan turunan fungsi trigonometri. Penguasaan keterampilan para siswa 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 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. Contoh hirarki belajar memfaktorkan bentuk aljabar ditunjukkan pada Gambar 2.1 di bawah ini. Bapak dan Ibu Guru Matematika SMK dapat saja menyempurnakan hirarki belajar ini berdasarkan pengalaman di lapangan.

Gambar 2.1
Contoh Hirarki Belajar Memfaktorkan B



Hal paling penting yang perlu mendapat perhatian serius dari para guru matematika adalah bersifat hirarkisnya mata pelajaran matematika ini. Tidaklah mungkin rasanya bagi seorang siswa untuk mempelajari suatu materi tertentu jika mereka tidak memiliki pengetahuan prasyarat yang cukup. Siswa SMK yang tidak mampu memfaktorkan persamaan kuadrat ataupun tidak mampu untuk mengalikan dua bilangan bulat tentunya dapat diprediksi tidak akan mampu mempelajari materi matematika SMK. Tidak tertutup kemungkinan, mereka lalu membenci matematika.

Untuk memudahkan para siswa SMK 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.

D. Implikasinya pada Pembelajaran

Berikut ini adalah beberapa implikasi dari teori belajar Psikologi tingkah laku 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 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.

E. Bahan Diskusi

Selesaikan soal atau masalah berikut:

1. Mengapa sebagian siswa SMK 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.

2. Anda akan membahas:
 - a. Pengertian barisan aritmetika
 - b. Rumus umum suku ke-n suatu barisan aritmetika
 - 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?

3. Buatlah satu contoh hirarki belajar dari suatu topik matematika SMK.
4. Seorang guru matematika SMK menghukum siswanya dengan hukuman fisik. Dapat terjadi dua hal yang bertolak belakang pada diri siswa. Sebutkan dua hal tersebut.
5. Mengapa sebagian siswa SMK tidak menyukai matematika? Bagaimana cara Anda mengatasi hal tersebut?

Bab III

Teori Belajar Psikologi Kognitif

A. 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.

B. 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 mengemukakan juga 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.

C. Teori Belajar Bruner

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

1. Empat Prinsip atau kaidah 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 $1 : \frac{1}{2}$ dapat berupa masalah seperti, Amin mempunyai 1 kue yang akan dibagikan kepada beberapa orang dengan setiap orangnya mendapat $\frac{1}{2}$ kue. Berapa orang yang mendapat kue tersebut? 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 "[]", sebaiknya guru memfasilitasi siswa dengan menentukan atau mencari fungsi yang turunannya sudah ditentukan.
- 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.

2. 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:

- a. 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.
- b. 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.
- c. 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.

D. Teori Belajar Ausubel

Pada suatu hari seorang anak bertanya kepada bapaknya tentang hasil dari $2 + 2$. Bapaknya menjawab 4. "Betul," kata si anak. Ia berlagak seperti guru TK yang membenarkan jawaban siswanya. Ketika bapaknya menanyakan mengapa $2 + 2 = 4$? Si anak lalu menjawab: "Ya karena dua tambah dua sama dengan empat." Cara belajar dengan membeo seperti yang telah dilakukan si anak 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, except to be forgotten.*" Artinya, jika seseorang, contohnya si anak 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 terkecuali untuk dilupakan. Contoh lain yang

dapat dikemukakan tentang belajar hafalan ini adalah beberapa siswa SMK yang dapat mengucapkan rumus suku ke- n suatu barisan aritmetika dengan lancar namun ia sama sekali tidak memahami arti lambang-lambang tersebut apalagi menggunakannya.

Kelemahan lain dari belajar hafalan adalah ia berpeluang 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.

E. Implikasinya pada Pembelajaran

Berikut ini adalah beberapa implikasi dari teori belajar kognitif di atas.

1. Guru Matematika SMK 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 sebaiknya dimulai dari benda konkret, semi konkret, baru ke abstrak. Guru matematika SMK 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 $1 + 3 + 5 + \dots + 9$ 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.

F. 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.

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)

A. Contoh Pembelajaran Berbasis Konstruktivisme

Contoh berikut diharapkan dapat membantu Anda belajar banyak tentang proses pembelajaran tentang rata-rata (*mean*), dengan langkah-langkah berikut:

1. Kepada tiga siswa pada tiap kelompok diberikan batu sebanyak 10, 10, dan 7.
2. Minta kepada tiga siswa tadi untuk membagi sama batu kecil yang didapat.
3. Diskusikan secara kelompok cara membagi sama batu kecil tersebut.
4. Diskusikan secara pleno cara membagi sama batu kecil tersebut. Alternatifnya:
 - a. Seluruh batu kecil dikumpulkan lalu dibagi tiga.
 - b. Menganggap semua sudah memiliki 7 batu, kelebihananya dikumpulkan lalu dibagi kepada 3 orang.
 - c. Siswa yang mendapat 10 buah batu kecil memberikan salah satu batu kecilnya kepada siswa yang memiliki 7 batu kecil
5. Dari kegiatan 4 di atas, dibahas pengertian rata-rata hitung sebagai:
 - a. Hasil bagi jumlah semua ukuran dengan banyaknya ukuran untuk mendapatkan rumus: $\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$
 - b. Hasil rata-rata sementara ditambah rata-rata simpangannya, untuk mendapatkan rumus: $\bar{x} = \bar{x}_s + \frac{\sum d}{n}$ di mana $d = (x_i - \bar{x}_s)$
6. Membahas makna mean dengan siswa.
7. Meminta siswa menentukan rata-rata nilai matematika 10 orang siswa berikut: 8, 8, 7, 7, 5, 7, 6, 7, 7, 6 dengan berbagai cara. Diskusikan cara mereka mendapatkan rata-rata nilai tersebut.
8. Dari kegiatan 5 di atas, dibahas salah satu cara mendapatkan rata-rata hitung suatu data, yaitu dengan cara biasa, yaitu $\bar{x} = \frac{5 \times 1 + 6 \times 2 + 7 \times 5 + 8 \times 2}{1 + 2 + 5 + 2}$ atau dengan menggunakan rata-rata sementara.
9. Meminta siswa menentukan rata-rata nilai matematika 10 orang siswa berikut: 108, 108, 107, 107, 105, 107, 106, 107, 107, 106. Diskusikan cara mereka mendapatkan rata-rata nilai tersebut.

Contoh di atas menunjukkan peran guru sebagai seorang fasilitator dalam membantu siswanya agar dapat dengan mudah mengkonstruksi sendiri pengetahuan tentang rata-rata. Sebagai contoh, konsep mencari rata-rata dengan menggunakan dasar rata-rata sementara; guru tidak langsung memberikan rumusnya, namun siswanya difasilitasi agar dapat membangun sendiri pengetahuannya. Dimulai dengan meminta siswa untuk membagi sama banyak 10, 10, dan 7 kelereng kepada 3 orang. Dari kegiatan ini, diharapkan ada siswa atau kelompok siswa yang mendapatkan cara seperti berikut: Menganggap semua sudah memiliki 7 batu, kelebihananya dikumpulkan lalu dibagi kepada 3 orang. Artinya, cara membagi sama 10, 10, dan 7 kelereng adalah:

$$\bar{x} = 7 + \frac{3+3+0}{3} = 7 + 2 = 9$$

Di dalam matematika, 7 inilah yang disebut dengan rata-rata sementara dengan notasi atau lambang \bar{x}_s ; sedangkan 3, 3, dan 0 disebut simpangan nilai data yang ada dengan rata-rata semmentaranya. Cara tersebut mengarah kepada rumus:

$$\bar{x} = \bar{x}_s + \frac{\sum d}{n} \text{ di mana } d = (x_i - \bar{x}_s)$$

Agar suatu pengalaman baru dapat terkait dengan pengetahuan yang sudah ia miliki, maka proses pembelajaran harus dimulai dari pengetahuan yang sudah ada di dalam pikiran siswa (sudah ada kerangka kognitifnya) ataupun mudah ditangkap siswa (mudah dibangun kerangka kognitifnya). Namun paling penting dan mendasar, tugas utama seorang guru adalah menjadi fasilitator sehingga proses pembelajaran di kelasnya dapat dengan mudah membantu para siswa untuk membentuk (mengonstruksi) pengetahuan yang baru tersebut ke dalam kerangka kognitifnya. Pembelajaran di atas menunjukkan bahwa pembelajaran dimulai dengan mengajukan suatu masalah di mana ide matematikanya diharapkan dapat muncul dari masalah tersebut, diikuti dengan siswa mendiskusikan cara memecahkan masalah yang ada, diikuti dengan menemukan sendiri (*guided reinvention*) pengetahuan matematikanya.

B. 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 mengakomodasi pengalaman-pengalaman baru.

C. Implikasinya Pada Pembelajaran.

Berikut ini adalah beberapa implikasi konstruktivisme.

1. Setiap guru matematika SMK 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 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 “mengulahi”, 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.

D. 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 sebaiknya memahami teori-teori yang berkaitan 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, sehingga ide ataupun teori-teorinya dapat digunakan selama proses perencanaan dan selama pelaksanaan proses pembelajarannya sedang berlangsung.

Setelah memiliki pemahaman yang berkaitan dengan teori pembelajaran matematika ini, para guru matematika SMK diharapkan dapat menerapkan teori pembelajaran matematika ini di kelasnya masing-masing, sehingga proses pembelajaran yang dilakukan para peserta diklat jenjang lanjut ini dapat memfasilitasi siswanya untuk belajar secara bermakna sedemikian sehingga mereka dapat membangun sendiri pengetahuannya. Selanjutnya, teori beserta pengalaman mempraktkannya di kelas dapat disebarluaskan kepada teman-teman guru lainnya pada pertemuan di MGMP Matematika SMK. Dengan cara seperti inilah, perubahan proses pembelajaran dari model-model yang dikenal sebagai model yang tradisional ke arah model terbaru dapat terlaksana dengan baik.

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. 10.0873-878.

Orton, A (1987). *Learning Mathematics*. London: Casell Educational Limited

Tran Vui (2001). *Practice Trends and Issues in the Teaching and Learning of Mathematics in the Countries*. Penang: Recsam.