

**Penerapan Teori Belajar Mengajar Dalam
Pengajaran Matematika dan Pelaksanaannya
di Depan Kelas
(Aliran Psikologi Tingkah Laku)**



MILIK PERPUSTAKAAN IKIP PADANG
DITERIMA TGL : 19 MAY 1997
SUMBER / HAKDA : H /
KOLEKSI : k
NO. INVENTARIS : 778/k/97-8 (2)
KLASIFIKASI : 371.3028.MVL 1

Oleh :
Drs. Mulyardi

MILIK UPT PERPUSTAKAAN
IKIP PADANG

**JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN
ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**INSTITUT KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
PADANG
1996**

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis aturkan kepada Allah SWT, karena izinNya jualah penulis dapat menulis buku ini. Buku ini berjudul *Penerapan Teori Belajar Mengajar Dalam Pengajaran Matematika dan Pelaksanaannya di Depan Kelas*. Buku ini penulis susun dengan harapan dapat membantu pembaca untuk memahami materi Strategi Belajar Mengajar Matematika dan dapat menjadi salah satu pedoman bagi guru atau calon guru untuk merancang kegiatan belajar mengajar matematika.

Dalam menyusun buku ini penulis banyak mendapat masukan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang sangat dalam, semoga kerjasama ini selalu terbina. Di samping itu penulis juga mengucapkan terima kasih kepada bapak DR. Aleks Maryunis yang telah memberikan kesempatan pada penulis untuk melihat langsung proses belajar mengajar bidang studi matematika di lapangan serta memberikan masukan yang merupakan rangsangan bagi penulis untuk menyusun buku ini.

Penulis menyadari bahwa buku ini sangat jauh dari sempurna, maka oleh karena itu penulis mohon masukan dari pembaca, dan atas semuanya ini penulis aturkan terima kasih.

Padang, Desember 1996

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
BAB I. PENERAPAN TEORI BELAJAR AUSUBEL PADA PENGEMBANGAN STUKTUR PENGAJARAN MATEMATIKA	1
A. Pendahuluan	1
B. Teori Belajar Ausubel	4
C. Faktor Yang Mempengaruhi Belajar Bermakna.....	9
D. Penerapan Teori Ausubel Dalam Pengajaran Matematika..	14
E. Pengembangan Struktur Pengajaran Matematika.....	17
KEPUSTAKAAN	27
BAB II. PENERAPAN PENGUATAN DALAM PENGAJARAN MATEMATIKA.....	28
A. Pendahuluan.....	28
B. Hal-hal yang diperhatikan Dalam Memberikan Penguatan.	36
C. Bentuk Pelaksanaan Pemberian Penguatan Dalam .. Pengajaran	39
KEPUSTAKAAN	47
BAB III. PENERAPAN TEORI BELAJAR GAGNE DALAAM MENGAJARKAN KONSEP MATEMATIKA DI SEKOLAH MENENGAH UMUM.....	48
A. Pendahuluan	48
B. Teori Belajar Gagne.....	49
KEPUSTAKAAN.....	81

PENERAPAN TEORI BELAJAR AUSUBEL PADA PENGEMBANGAN STRUKTUR PENGAJARAN MATEMATIKA

A. PENDAHULUAN

Dewasa ini, banyak terjadi perubahan-perubahan yang sangat pesat antara lain adanya perubahan tingkah laku, persepsi dan orientasi masyarakat terhadap perkembangan IPTEK. Dalam proses pengembangannya, IPTEK sangat dijiwai oleh matematika dan IPA. Matematika sebagai salah satu ilmu dasar, baik aspek terapan maupun aspek penalarannya, mempunyai peranan yang penting dalam upaya penguasaan IPTEK (Soedjadi, 1994 : 19). Penguasaan terhadap matematika akan memberikan urunan yang sangat penting bagi pencapaian tujuan pendidikan. Oleh karena itu, pendidikan matematika perlu ditangani secara terencana dan serius.

Sesuai dengan perkembangan matematika dewasa ini, mengakibatkan berkembang pula bahan ajar matematika. Macam dan ragam serta kedalaman materi matematika pada setiap jenjang pendidikan perlu mendapat pemikiran yang tepat. Materi matematika yang akan diberikan kepada peserta didik, di SD, SLTP maupun SLTA harus diorientasikan kepada kebutuhan jenjang pendidikan ybs. atau tuntutan terhadap kemampuan lulusannya. (Soedjadi, 1992 : 39). Selanjutnya Soedjadi dalam makalah yang sama mengatakan bahwa : " Namun demikian adalah tidak

mungkin dan tidak benar untuk memasukkan semua materi matematika yang saat ini memang tengah berkembang dengan pesatnya". Penyajian materi matematika sangat memerlukan pelaksanaan pengajaran yang tepat. Pelaksanaan pengajaran yang berlangsung di kelas, dikenal dengan istilah proses belajar-mengajar.

Agar proses belajar-mengajar yang terjadi dapat mencapai tujuan pengajaran secara berdaya guna dan berhasil guna, perlu dibuat rencana pengajaran. Rencana pengajaran secara tertulis untuk bahan tertentu dan dalam waktu tertentu biasanya dituangkan dalam bentuk program satuan pelajaran (PSP), selanjutnya cukup kita sebut satuan pelajaran (satpel). Dikenal beberapa format/model satpel, antara lain model PPSI model PSPB, model PMP. Penggunaan format satpel harus disesuaikan dengan sifat/karakteristik bidang studi yang akan diajarkan, demikian halnya untuk matematika. Salah satu format untuk pengajaran matematika yang digunakan di sekolah saat ini, khususnya di sekolah negeri adalah format satpel model "Pemantapan Kerja Guru (PKG) Matematika". Pelaksanaan pengajaran yang berdasarkan satpel model PKG Matematika, dikenal dengan "Pelaksanaan pengajaran berdasarkan struktur pengajaran matematika", selanjutnya cukup disebut "Struktur Pengajaran Matematika".

Dalam pelaksanaan pengajaran, guru seharusnya melakukan kegiatan yang bertalian dengan "apa" - terkait dengan materi,

"bagaimana", terkait dengan strategi/teknik/metode, "mengapa" terkait dengan teori belajar yang melatar belakangnya.

Penyajian materi dengan "modus pemberitahuan" biasanya sebagian orang menyebut dengan metode ceramah, merupakan cara yang cukup efisien dan efektif. Dengan "modus pemberitahuan" dapat menciptakan pembelajaran yang bermakna (meaningful). Pembelajaran bermakna tidak hanya dapat diciptakan dengan penemuan atau pemecahan masalah bahkan dalam "*The Arithmetic Teacher, vol.15 (February 1968)*" Ausubel menyatakan bahwa : "...discovery learning or problem solving is no panacea that guarantees meaningful learning". Namun, adanya persepsi yang salah dari sebagian orang terhadap hakekat CBSA, menganggap bahwa penggunaan ceramah dalam proses B-M tidak dapat menciptakan pembelajaran yang bermakna dan bahkan dianggap sebagai sesuatu yang "tabu". Ausubel menyatakan bahwa banyak ahli pendidikan berpendapat "belajar penerimaan" sama dengan "belajar hafalan" dan belajar bermakna hanya terjadi dengan "modus penemuan". Pandangan yang keliru ini, kiranya perlu diluruskan agar sesuai dengan pendapat dari Ausubel.

David Ausubel, seorang ahli psikologi kognitif lebih menekankan pembelajaran penerimaan yang bermakna. Menurut Ausubel, model belajar pada umumnya berlangsung dari *umum ke khusus* (Ratna Wilis, 1988:145). Pembelajaran penerimaan dapat bermakna dan efisien, jika ide-ide umum telah tersedia dalam

struktur kognitif. Sesuai dengan hakekat Matematika yang deduktif, maka pendapat Ausubel ini cocok untuk dikembangkan dalam pengajaran matematika. Dienes memandang matematika sebagai studi tentang struktur, pengklasifikasian struktur, memisalkan hubungan-hubungan yang terdapat dalam struktur dan mengkatagorisasikan hubungan diantara struktur (Herman Hudoyo 1981:144). Penggunaan pengatur awal dalam pengajaran matematika memegang peranan penting. Hal ini sejalan dengan pendapat Ausubel, yang menyatakan pengatur awal lebih berguna untuk pelajaran yang telah mempunyai struktur (Ratna Wilis, 1998:144)

Makalah ini, tidak bermaksud untuk membahas semua penerapan teori belajar yang mendukung pelaksanaan pengajaran matematika namun tertuju pada pembahasan tentang penerapan teori belajar Ausubel terhadap pelaksanaan pengajaran matematika. Masalah yang di kedepankan adalah " Bagaimanakah penerapan teori belajar Ausubel terhadap pengembangan pelaksanaan pengajaran yang berdasarkan struktur pengajaran matematika ?".

B. TEORI BELAJAR AUSUBEL

Menurut Ausubel, belajar dapat diklasifikasikan menjadi dua dimensi. Dimensi pertama berhubungan dengan cara/penyajian materi pelajaran, melalui penerimaan atau penemuan. Dimensi kedua menyangkut cara bagaimana siswa dapat mengaitkan informasi pada struktur kognitif yang telah ada dalam

pikirannya. Struktur kognitif dapat berupa fakta-fakta, konsep-konsep dan generalisasi yang telah dipelajari dan diingat siswa.

Dalam kegiatan belajar-mengajar, informasi dapat dikomunikasikan kepada siswa melalui bentuk "modus pemberitahuan" maupun "modus penerimaan". Dengan modus pemberitahuan, informasi disajikan dalam bentuk final, sedangkan dengan modus penemuan, siswa diharapkan dapat memperoleh hasil temuan dalam kegiatan belajar.

Jika informasi telah diperoleh, makasiswa dapat mengaitkannya dengan pengetahuan lain yang telah ada dalam struktur kognitifnya.

.1 Belajar Bermakna Dan Belajar Hafalan

Setelah informasi dikomunikasikan kepada siswa, siswa berupaya untuk melakukan proses pengaitan antara informasi baru dengan pengetahuan-pengetahuan relevan dalam struktur kognitifnya. Apabila "proses pengaitan" ini terjadi, maka dapat dikatakan telah terjadi belajar bermakna dalam diri siswa. Belajar bermakna inilah yang merupakan inti dari teori Ausubel. Belajar bermakna merupakan proses dikaitkannya informasi baru dengan konsep-konsep relevan yang terdapat dalam struktur kognitif seseorang (Ausubel dalam Ratna Wilis, 1988: 137)

Informasi-informasi yang diterima, disimpan di daerah

tertentu dalam otak. Peristiwa psikologi tentang belajar bermakna menyangkut asimilasi informasi barupada pengetahuan yang telah ada dalam struktur kognitif Berbeda dengan belajar bermakna adalah belajar hafalan. Belajar hafalan terjadi, bila dalam struktur kognitif siswa tidak terdapat konsep-konsep relevan Dengan demikian, bila tidak ada upaya untuk mengasimi-lasikan informasi baru dengan pengetahuan relevan yang sudah ada dalam struktur kognitif, maka hanya terjadi belajar hafalan. Kegiatan menghafal sebenarnya mendapat kan informasi yang terisolasi sehingga siswa tidak dapat mengaitkannya ke dalam struktur kognitifnya (Herman Hudoyo, 1981:45). Selanjutnya Herman Hudoyo mengatakan bahwa : " Dengan menghafal, siswa tidak dapat mengendapkan pengetahuan yang diperoleh sehingga hanya dapat mengingat fakta-fakta yang sederhana".

Namun kenyataannya, penyajian informasi-informasi baru dengan modus pemberitahuan banyak yang kurang tepat menggunakannya dan tidak sesuai dengan arahan- arahan dari Ausubel. Akibatnya, siswa hanya melakukan aktifitas belajar hafalan. Alasan lain yang menyebabkan siswa melakukan aktifitas belajar hafalan adalah adanya pengalaman belajar yang tidak menyenangkan, tingginya tingkat kecemasan/pengalaman kegagalan, dan tidak/ kurang adanya percaya diri terhadap kemampuannya untuk belajar bermakna. Disamping itu, sistem

penilaian yang

dilakukan saat ini kurang memberi suasana yang menunjang terhadap upaya terjadinya belajar bermakna.

2 Kebaikan Belajar Bermakna

Belajar konsep merupakan hasil utama pendidikan (Ratna Wilis, 1988 : 95). Penguasaan konsep merupakan dasar bagi proses mental yang lebih tinggi untuk merumuskan prinsip-prinsip dan generalisasi. Siswa yang ingin memecahkan masalah harus mengetahui aturan-aturan yang relevan, dan aturan-aturan ini didasarkan pada konsep-konsep yang diperolehnya. Menurut Ausubel, konsep-konsep dapat diperoleh melalui asimilasi konsep (concept assimilation). Asimilasi konsep merupakan cara utama untuk memperoleh konsep.

Dengan proses asimilasi, informasi baru dihubungkan dengan gagasan-gagasan relevan yang telah ada dalam struktur kognitif. Proses asimilasi terjadi dalam konteks belajar bermakna. Selama proses belajar bermakna berlangsung, terjadi proses pengaitan antara informasi dengan konsep-konsep relevan dalam struktur kognitif. Untuk menekankan adanya fenomena ini, Ausubel mengemukakan istilah "subsumer". Subsumer dapat dibayangkan semacam cabang-cabang pada susunan sel dalam otak.

Subsumer memegang peranan penting dalam proses perolehan informasi baru, subsumer mempunyai peranan interaktif,

memperlancar gerakan informasi yang relevan dan menyediakan kaitan antara informasi baru dengan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya (Ratna Wilis 1988 : 140).

Jika proses pengaitan itu terjadi, maka subsumer akan mengalami sedikit perubahan dan terjadi modifikasi. Dalam kejadian ini, dikatakan subsumer terdiferensiasi.

Proses interaksi antara materi yang baru dipelajari dengan subsumer-subsumer inilah yang menjadi inti teori belajar asimilasi Ausubel (Ratna Wilis, 1988 : 140). Proses ini disebut proses subsumsi. Dengan demikian selama belajar bermakna berlangsung, subsumer mengalami modifikasi dan terdiferensiasi. Dengan belajar bermakna memori menjadi kuat dan transfer belajar mudah tercapai (Herman Hudoyo, 1981 : 46).

Dari pendapat-pendapat para ahli tersebut di atas, dapat dikemukakan beberapa kebaikan/keuntungan yang dapat diperoleh dari belajar bermakna, sebagai berikut:

- a. Informasi yang diperoleh dari belajar bermakna, memiliki daya endap (retensi) lebih lama dibandingkan hafalan.
- b. Mempermudah belajar untuk materi yang mirip, karena walaupun materi terdahulu telah dilupakan, pada subsumer masih meninggalkan efek residual.
- c. Mempermudah untuk mempelajari bahan/materi berikut.

nya, karena dengan adanya peningkatan diferensiasi pada subsumer-subsumer dapat mempermudah terjadinya proses pengaitan informasi selanjutnya.

C. FAKTOR- YANG MEMPENGARUHI BELAJAR BERMAKNA

Berlangsung tidaknya proses belajar bermakna sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Sejalan dengan pernyataan di atas, Ausubel (1968 :128), mengemukakan :

" Like all learning, reception learning is meaningful when the learning task is related in nonarbitrary and nonverbatim fashion to relevan aspects of what the learner already knows". Pernyataan Ausubel ini memberi kan isyarat bahwa agar terjadi belajar bermakna, tugas tugas belajar harus dikaitkan dengan materi yang "non arbitrary", artinya materi yang ajek(konsisten), sesuai dengan hal-hal (aspek-aspek) yang telah diketahui siswa Tugas-tugas belajar harus dikaitkan dengan materi yang "nonverbatim", artinya materi secara substantif dapat dinyatakan dengan beberapa cara (dengan padanan bahasa)tanpa mengubah arti.

Disamping hal tersebut, agar terjadi belajar bermakna diperlukan beberapa prakondisi yang menunjang. Ausubel (1968:129) mengemukakan pernyataan sebagai berikut: "It follows, therefore from what was stated above the first precondition for meaningful reception learning is that it take

place under the auspices of a meaningful learning set. The second precondition -that the learning task be potentially meaningful or nonarbitrarily and substantively relatable to the learner's structure of knowledge".

Dengan memperhatikan pendapat Ausubel tersebut, prakondisi-prakondisi untuk belajar bermakna dapat dikemukakan sebagai berikut :

- (1) Adanya keinginan siswa untuk belajar secara bermakna
Tujuan siswa untuk belajar merupakan prakondisi yang utama dalam belajar bermakna.
- (2) Tugas-tugas belajar harus bermakna secara potensial artinya tugas belajar (materi) harus nonarbitrar dan substantif serta dapat terkait dengan struktur kognitif siswa.

Oleh karena itu, agar terjadi belajar bermakna perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut :

- materi harus bermakna secara logis, yakni materi yang nonarbitrar dan substantif.
- siswa harus memiliki keinginan untuk memasukkan informasi (materi) baru ke dalam struktur kognitifnya
- dalam struktur kognitif siswa harus terdapat unsur-unsur yang relevan dengan informasi (materi) baru.
- tugas-tugas belajar harus disesuaikan dengan

pengalaman belajar, tingkat perkembangan intelegensi dan kematangan siswa.

Faktor dan prakondisi tersebut sangat penting terhadap berlangsung/tidaknya belajar bermakna. *Jika salah satu komponen itu tak ada, materi itu walaupun dipelajari, akan dipelajari secara hafalan (Rosser dalam Ratna Wilis, 1988 : 143).*

D. PENERAPAN TEORI AUSUBEL DALAM PENGAJARAN

Dalam menerapkan teori Ausubel dalam pengajaran, ada beberapa konsep dan prinsip lain yang perlu kita perhatikan. Konsep/prinsip tersebut adalah pengatur awal, diferensiasi progresif, penyesuaian integratif dan belajar superordinat (Ratna Wilis, 1988 : 143).

a. Pengatur awal (advance organizer).

Apakah ada suatu cara yang dapat digunakan untuk menyusun bahan pelajaran sehingga memungkinkan terjadinya belajar bermakna ?. Ausubel (1968 : 131) mengemukakan bahwa : " One of the more effective strategies that can be used for implementing the principle of progressive differentiation in the arrangement of subject-matter content involves the use of special introductory materials called "organizers" ".

Pengatur awal mengarahkan pemikiran siswa, kepada

materi yang akan dipelajari, dan menolong siswa untuk mengingat kembali informasi yang berhubungan sehingga dapat membantu dalam menambah pengetahuan baru. Pengatur awal dapat dianggap semacam petolongan mental dan disajikan sebelum penyajian materi baru. Pengatur awal lebih berguna untuk mengajarkan materi pelajaran yang telah mempunyai struktur (Ratna Wilis, 1988 : 144)

Dengan demikian dapat dikemukakan bahwa penggunaan pengatur awal memberikan banyak keuntungan. Hal ini sejalan dengan pernyataan Ausubel (1968 : 128) sebagai berikut : "An additional advantage of the the organizer, besides guaranteeing the availability of specifically relevant anchoring ideas in cognitif structure, is that it makes explicit both its own relevance and that of the aforementioned background ideas for the new learning material".

b. Diferensiasi Progresif

Ausubel dalam Ratna Wilis (1988:145) mengemukakan bahwa pengembangan konsep dapat berlangsung secara baik bila unsur-unsur yang paling umum, paling inklusif dari konsep diperkenalkan terlebih dahulu dan kemudian ke hal-hal yang lebih mendetail dan lebih khusus. Dengan perkataan lain, model belajar menurut Ausubel pada umum

nya berlangsung dari umum ke khusus.

Arahan Ausubel ini mengisyaratkan bahwa di dalam menyusun bahan pelajaran hendaknya dimulai dari konsep konsep yang paling inklusif, kemudian bahan ini dipecah pecah menjadi kurang inklusif. Dengan cara penyusunan seperti ini, diharapkan akan memberikan konsekuensi cara penyajian bahan dari hal umum ke khusus, seperti contoh-contoh setiap konsep. Proses penyusunan konsep semacam ini disebut diferensiasi progresif. Untuk menentukan konsep yang paling umum, paling inklusif dan konsep subordinat dari sekumpulan pengetahuan, bukan merupakan pekerjaan yang mudah. Untuk keperluan ini dapat dilakukan kegiatan berupa analisis konsep/ analisis materi pelajaran (AMP) dalam suatu bidang studi. Sebelum melakukan AMP, sebaiknya membuat diagram AMP sehingga dapat diketahui konsep yang paling umum dan konsep yang lebih khusus dan subordinat.

c. Belajar Superordinat

Informasi yang diterima dan diasosiasikan dengan konsep dalam struktur kognitif (subsumsi), menyebabkan konsep itu tumbuh atau mengalami diferensi. Proses ini dapat terus berlangsung hingga pada suatu saat ditemukan hal yang baru. Belajar superordinat terjadi bila konsep-konsep yang telah dipelajari sebelumnya, dikenal

sebagai unsur konsep yang lebih luas, lebih inklusif.

d. Penyesuaian Integratif

Kadang-kadang seseorang siswa dihadapkan pada suatu kenyataan yang disebut pertentangan kognitif. Untuk mengatasi atau mengurangi pertentangan kognitif ini, Ausubel menyarankan suatu prinsip lain yakni penyesuaian integratif atau rekonsiliasi integratif.

Menurut Ausubel, dalam mengajar bukan hanya urutan menurut diferensiasi progresif yang diperhatikan, melainkan juga hubungan antara konsep baru dengan konsep yang superordinat. Penyajian materi pelajaran harus dimulai dari konsep yang paling umum dan perlu diperhatikan keterkaitannya dengan konsep subordinat, kemudian menuju ke hal khusus melalui contoh-contoh dan selanjutnya menuju ke konsep-konsep yang lebih tinggi.

D. PELAKSANAAN PENGAJARAN BERDASARKAN STRUKTUR PENGAJARAN MATEMATIKA.

Kegiatan mengajar dapat diartikan sebagai upaya untuk menciptakan suatu lingkungan belajar. Pengaturan lingkungan belajar perlu dilakukan secara sistematis agar tercipta suatu "profil" lingkungan belajar tertentu untuk pencapaian tujuan pengajaran yang telah ditentukan. Secara umum, terdapat tiga kegiatan pokok yang tercakup dalam pelaksanaan mengajar. Tiga

kegiatan pokok tersebut adalah :

- a. Kegiatan membuka pelajaran.
- b. Kegiatan menyajikan isi pelajaran.
- c. Kegiatan menutup pelajaran.

Matematika sebagai suatu sistem, merupakan sistem aksiomatis-deduktif formal. Obyek-obyek matematika merupakan benda pikiran yang abstrak. Matematika mempunyai karakteristik yang berbeda dengan bidang studi lainnya. Oleh karena itu, perlu dirancang model-model pengajaran yang cocok untuk bidang studi matematika. Salah satu model pengajaran untuk matematika, dikenal dengan istilah model yang berdasarkan "Struktur Pengajaran Matematika" (CPKG Matematika, 1982).

Tahap-tahap pelaksanaan mengajar berdasarkan "Struktur Pengajaran Matematika", dapat disajikan sebagai berikut :

Tahap pertama - Pendahuluan

Dalam tahap ini, dapat dilakukan kegiatan-kegiatan berupa introduksi bahan pelajaran, motivasi, revisi, apersepsi. Alokasi waktu untuk tahap ini berkisar antara 8-10 menit. Dengan melakukan kegiatan-kegiatan dalam tahap pertama, diharapkan tercipta kondisi-kondisi yang menunjang KBM, khususnya kondisi emosional/mental pembelajar (siswa).

Tahap kedua - Pengembangan dan penerapan

Dalam tahap ini, dilakukan penyajian konsep/prinsip.

Penyajian konsep/prinsip dapat dilakukan dengan ekspositorik-deduktif, ekspositorik-induktif, heuristik-deduktif heuristik-induktif maupun gabungan antara ekspositorik-heuristik-deduktik-induktif.

Beberapa petunjuk umum yang perlu diperhatikan, adalah :

1. Kembangkan kegiatan belajar secara tepat.
2. Penyajian konsep sedapat mungkin secara bertahap. Pengembangan konsep pertama, kemudian kegiatan penerapan konsep/prinsip atau latihan. Selanjutnya, pengembangan konsep lanjutan, penerapan dan seterusnya.
3. Lakukan umpan balik terhadap efektifitas pengajaran. Hasil umpan balik dapat digunakan untuk merancang program perbaikan dan program pengayaan.

Sebagai ancar-ancar alokasi waktu untuk kegiatan pengembangan/penerapan adalah 60% dari seluruh alokasi waktu yang direncanakan.

Tahap ketiga - Penutup

Dalam tahap ini, perlu dilakukan kegiatan merangkum/menyimpulkan hal-hal yang penting. Selanjutnya guru perlu memberikan tugas rumah (TR) untuk siswa dan melakukan penguatan kembali sebelum pelajaran berakhir.

Struktur Pengajaran Matematika, secara diagram dapat disajikan sebagai berikut :

Tahap Kegiatan	Alokasi waktu (%)
----------------	-------------------

Tahap Kegiatan	Alokasi waktu
Pendahuluan	10
- introduksi	
- motivasi	
- revisi/apersepsi	
Pengembangan	15
- penyajian	
- pengembangan pertama	
Penerapan	25
- kegiatan siswa	
- latihan pertama	
Pengembangan	15
- penyajian	
- pengembangan lanjutan	
Penerapan	25
- kegiatan siswa	
- latihan lanjutan	
Penutup	10
- rangkuman/kesimpulan	
- pemberian tugas	

No

E. PENGEMBANGAN STRUKTUR PENGAJARAN MATEMATIKA.

Yang dimaksud "Pengembangan struktur pengajaran matematika" dalam makalah ini adalah memberikan alternatif sub-sub kegiatan pada setiap tahap kegiatan berdasarkan arahan yang dikemukakan Ausubel. Berikut ini dikemukakan sumbangan pemikiran berupa penerapan teori belajar Ausubel pada pengembangan struktur pengajaran matematika.

Alternatif Pengembangan Struktur Pengajaran Matematika.

Bidang studi	: Matematika
Pokok bahasan	: Relasi, Pemetaan dan Grafik
Kelas/semester	: II SMP / 3
Metode	: Ceramah - Pemberian tugas
Penyajian konsep	: Modus pemberitahuan-bermakna

I. PETUNJUK UMUM

Yakinkan bahwa siswa telah memiliki materi prasyarat yang diperlukan. Materi yang telah dimiliki siswa merupakan faktor penting untuk belajar bermakna.

Tahap Kegiatan

1. Pendahuluan

Alternatif sub kegiatan

- *Tumbuhkan keinginan/minat dari siswa untuk belajar secara bermakna. Prakondisi ini merupakan faktor utama dalam belajar bermakna.*

Lakukan kegiatan introduksi pelajaran, dengan cara mengemukakan arti penting/manfaat yang dapat diperoleh dari pemahaman pemetaan & grafik.

- *Berilah pengatur awal dalam kegiatan apersepsi, untuk mengarahkan/membantu pemikiran siswa mengingat kembali informasi yang berhubungan dengan materi selanjutnya.*

2. Pengembangan/Penerapan

Alternatif sub kegiatan.

- *Susunlah konsep-konsep secara diferensiasi progresif*

2.1 *Buat terlebih dahulu diagram AMP (lihat lampiran).*

2.2 *Penyajian konsep dari yang paling umum/inklusif ke konsep yang kurang inklusif, sebagai berikut :*

relasi - pemetaan - perkawanan satu-satu.

- *Ciptakan belajar superordinat. Upayakan konsep-konsep yang telah dipelajari sebelumnya, dikenal sebagai unsur-unsur konsep yang lebih luas/lebih inklusif.*

- *Terapkan prinsip rekonsiliasi integratif, dengan cara menunjukkan keterkaitan antara konsep yang umum/superordinat dengan konsep yang subordinat.*

3. Penutup

- *Membuat rangkuman/kesimpulan.*

- *Memberi tugas rumah (TR), dengan materi sesuai dengan*

tahap perkembangan/kesiapan siswa agar terjadi proses "asimilasi" dan "akomodasi" dalam diri siswa.

II. PETUNJUK KHUSUS

A. Sub pokok bahasan : Relasi

Materi prasyarat yang perlu dimiliki siswa antara lain :

- pengertian himpunan
- cara menuliskan himpunan
- keanggotaan suatu himpunan

1. Pembukaan

Sub kegiatan dapat berupa :

- introduksi pelajaran

Dalam kehidupan sehari-hari, banyak kita temui relasi atau hubungan, misalnya hubungan keluarga, hubungan antar tetangga, hubungan teman sekolah. Dalam matematika, dikenal pula pengertian relasi. Dengan pemahaman yang baik tentang relasi, dapat membantu menyelesaikan persoalan sehari-hari yang berhubungan dengan relasi.

- apersepsi

Tanyakan kembali tentang pengertian himpunan, cara menuliskan himpunan, keanggotaan suatu himpunan.

(Pengetahuan prasyarat ini perlu agar materi baru yang akan diajarkan dapat terkait dengan materi prasyarat)

2. Pengembangan/penerapan

a. Pengembangan konsep pertama.

a.1 Kegiatan awal

Kepada siswa diminta untuk menyebutkan 5 ibu dan beberapa anak dari tetangga mereka.

Mintalah siswa untuk menjawab :

- Tulislah himpunan ibu dan himpunan anak.
- Sebutlah seorang ibu. Siapakah anaknya ?
- Adakah ibu yang tidak punya anak ?
- Sebutlah seorang anak yang menjadi anggota himpunan

an anak. Adakah anggota dari himpunan ibu yang merupakan ibu dari anak tersebut ?

Pertanyaan-pertanyaan ini dapat digunakan untuk memperoleh pengertian relasi, domain, kodomain, range

a.2 Dengan modus pemberitahuan-ceramah, berikan informasi tentang pengertian :

relasi, domain (daerah asal), kodomain (daerah kawan)

range (daerah hasil suatu relasi)

Perhatikan gambar 1

Kelompok ibu

Tini .
Mina .
Ina .
Lia .

Kelompok anak

. Beni
. Rudi
. Rino
. Tono
. Bonar
. Siska
. Amir

Gambar 1. Relasi "ibu dari"

Dalam relasi pada Gambar 1, kelompok ibu disebut daerah asal (domain) dan kelompok anak disebut daerah kawan (kodomain). Kelompok anak yang mempunyai hubungan dengan kelompok ibu disebut range.

Jadi, suatu relasi dari himpunan A ke himpunan B adalah pemasangan anggota-anggota A dengan anggota-anggota B. A disebut domain, B disebut kodomain. Himpunan anggota B yang mempunyai kawan di A disebut range (daerah hasil).

b. Penerapan konsep.

Dengan metode pemberian tugas, berikanlah tugas berikut:

- Relasi "faktor dari" dari himpunan $A = \{2, 3, 5, 7, 11\}$ ke himpunan $B = \{1, 6, 12, 17, 30, 35\}$, tentukanlah domain, kodomain dan range relasi tersebut.

c. Pengembangan konsep lanjutan.

Dengan pemberitahuan-ceramah, berikan informasi tentang:

- menyatakan suatu relasi dengan diagram panah.

Suatu relasi dapat dinyatakan dengan diagram panah.

Perhatikan contoh berikut ini.

$A = \{0, 1, 2, 3\}$ dan $B = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$

Relasi dari A ke B adalah relasi "satu kurangnya".

Nyatakanlah relasi tersebut dengan diagram panah.

Jawab :

Himpunan A sebagai domain diletakkan di sebelah kiri dan himpunan B diletakkan di sebelah kanan. Relasi dari A ke B, dapat dinyatakan dengan diagram panah sebagai berikut :

satu kurangnya dari



Gambar 2

- menyatakan relasi dengan himpunan pasangan berurutan.

Suatu relasi dari A ke B dapat pula dinyatakan dengan himpunan pasangan berurutan. Penulisan pasangan berurutan adalah (x,y) dengan $x \in A$ dan $y \in B$. Semua pasangan (x,y) yang menghasilkan kalimat benar disebut himpunan pasangan berurutan dari relasi tsb.

Perhatikan contoh.

$A = \{1, 8, 27, 64\}$ dan $B = \{1, 2, 3, 4, 5\}$

Relasi dari A ke B adalah relasi "pangkat tiga".

Himpunan pasangan berurutan yang menyatakan relasi

dari A ke B adalah $\{(1,1), (8,2), (27,3), (64,4)\}$

- menyatakan relasi dengan diagram Cartesius.

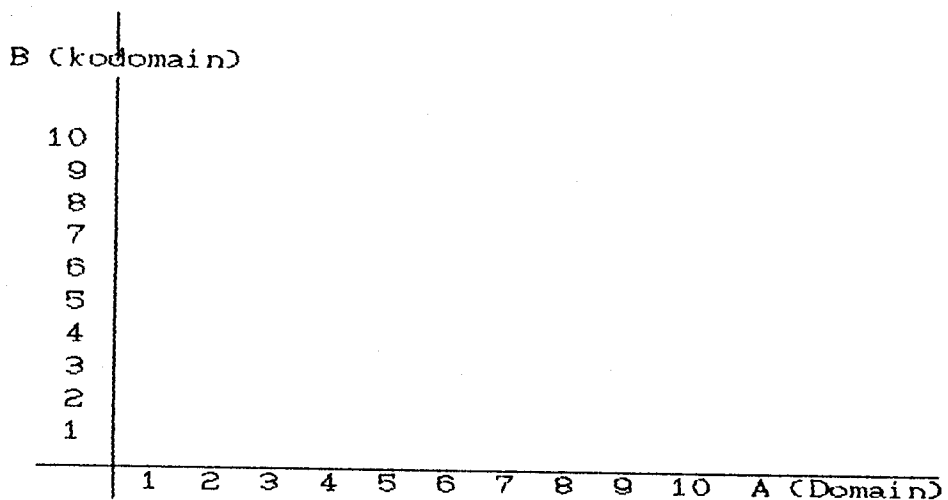
Suatu relasi dapat dinyatakan dengan diagram Cartesius. Diagram Cartesius atau grafik Cartesius terdiri dari dua sumbu. Sumbu horisontal mewakili domain dan sumbu vertikal mewakili kodomain. Hubungan x dan y yang dinyatakan dengan pasangan berutan (x,y) , pada grafik Cartesius dinyatakan sebagai noktah-noktah.

Perhatikan contoh.

$A = \{1, 2, 3, 4\}$ dan $B = \{2, 4, 6, 8, 10\}$

Relasi dari A ke B adalah relasi "setengah dari".

Dengan diagram Cartesius, relasi tsb. ditunjukkan sebagai berikut :



Hasil relasi tersebut adalah titik-titik $P(1,2)$, $Q(2,4)$, $R(3,6)$ dan $S(4,8)$.

Uraian-uraian berikutnya dapat dilihat pada buku 1 sebagai buku penunjang.

d. Penerapan konsep lanjutan.

Dengan metode pemberian tugas, kepada siswa berilah tugas

tugas (latihan soal) sebagai berikut :

- latihan 1, no.1, 6, 10 (lihat buku 1, hal. 4, 5),
- latihan 2, no.2, 8 (lihat buku 1, hal. 8, 9,
- latihan 3, no. 4, 5 (lihat buku 1, hal. 11, 12).

e. Penutup

- Buat rangkuman

Relasi dari A ke B dapat dinyatakan dengan :

- a. diagram panah
- b. himpunan pasangan berurutan
- c. diagram Cartesius

- Berilah tugas rumah (TR)

Lihat buku 1 hal.6 no. 14, hal. 9 no.10, hal.12 no.5

B. Sub pokok bahasan : Pemetaan dan perkawanan satu-satu

Pemetaan.

Materi prasyarat : pengertian relasi dari A ke B

1. Pembukaan

Sub kegiatan dapat berupa :

- introduksi pelajaran

Ada suatu relasi dari A ke B yang lebih istimewa.

Misal A himpunan siswa, B himpunan tahun kelahiran.

Relasi dari A ke B adalah relasi "dilahirkan".

Dimanakah letak keistimewaannya dibanding dengan relasi sebelumnya ?

- apersepsi

Menanyakan kembali kepada siswa tentang relasi dari A

ke B. Pusatkan perhatian siswa kepada setiap anggota A.

(Pengetahuan prasyarat ini harus ada dalam struktur kognitif siswa, agar pengetahuan baru dapat dikaitkan)

2. Pengembangan/penerapan.

- a. Pengembangan konsep

Dengan "modus pemberitahuan", memberikan informasi dan contoh-contohnya tentang :

- pengertian pemetaan dari A ke B,

Sebuah pemetaan merupakan satu relasi yang khusus. Sifat khusus ini adalah setiap anggota domain harus mempunyai tepat satu kawan di kodomain.

- notasi pemetaan dari A ke B.

Misalkan pemetaan A ke B kita sebut f maka pemetaan dari A ke B dapat dinotasikan dengan :

$f : A \rightarrow B$. Jika $a \in A$, $b \in B$ dan b adalah peta dari a, maka dapat ditulis $f : a \rightarrow b$ atau ditulis dalam bentuk rumus fungsi $f(a)=b$

- Syarat-syarat suatu relasi dikatakan pemetaan A ke B

i. Ada himpunan asal (domain) yang tak kosong.

ii. Ada himpunan kawan yang tak kosong

iii. Ada himpunan hasil yang merupakan himpunan bagian dari himpunan kawan.

iv. Semua anggota domain harus punya kawan.

v. Tidak ada satupun anggota domain yang punya kawan lebih dari satu.

b. Penerapan konsep.

Memberikan tugas/latihan 5, no.12,14 hal. 19 dan 20.

c. Pengembangan konsep lanjutan

Dengan "modus pemberitahuan", memberikan informasi serta contoh-contoh tentang :

- menyatakan pemetaan dari A ke B dengan :

a. diagram panah

b. himpunan pasangan berurutan

c. diagram Cartesius (dikenal dengan grafik pemetaan)

(lihat buku 1 hal. 20, 21, 22).

d. Penerapan konsep lanjutan

Dengan pemberian tugas, membahas tugas/latihan 6, no.13

dan 14 (lihat buku 1, hal.27).

3. Penutup

- Buat rangkuman

1. Pemetaan dari A ke B adalah relasi khusus dimana setiap anggota A mempunyai tepat satu kawan di B.
2. Suatu pemetaan dari A ke B dapat dinyatakan dengan :
 - a. diagram panah.
 - b. himpunan pasangan berurutan
 - c. diagram Cartesius.

- Beri tugas rumah (TR)

Lihat buku 1, hal. 20 no.16 dan 18.

Lihat buku 1, hal. 27 no.15.

Perkawanan Satu-satu.

Materi prasyarat : Pemetaan dari A ke B

1. Pembukaan

Sub kegiatan dapat berupa :

- introduksi pelajaran

Ada relasi dari A ke B yang lebih istimewa dari suatu pemetaan. Dimanakah letak keistimewanya. Apakah nama relasi yang istimewa tersebut ?

- apersepsi

- a. Apakah setiap anak mempunyai seorang ibu dan setiap ibu mempunyai seorang anak ?
- b. Apakah setiap negara mempunyai bendera kebangsaan dan setiap bendera kebangsaan milik suatu negara ?

2. Pengembangan/penerapan

a. Pengembangan konsep

Dengan "pemberitahuan-ceramah", memberikan informasi disertai contoh-contohnya tentang :

- pengertian perkawanan satu-satu
- notasi perkawanan satu-satu

(lihat buku 1, hal. 31, 32)

b. Penerapan konsep

Dengan pemberian tugas, membahas tugas/latihan 8 no.6 dan 7 (lihat buku 1 hal.34).

3. Penutup.

- Buat rangkuman

Dua himpunan A dan B dikatakan berkorespondensi satu-satu jika setiap anggota A berpasangan dengan satu anggota B dan setiap anggota B berpasangan dengan tepat satu anggota A.

- Memberikan tugas rumah (TR)

lihat buku 1, hal. 34 no. 9

Buku penunjang : Buku Pelajaran Matematika untuk SLTP -kelas 2 Caturwulan 1 Kurikulum 1994 oleh Sukino & Wilson Simangunsong, Penerbit Erlangga.

Selanjutnya disebut Buku 1.

Dari pembahasan tentang "Penerapan Teori Belajar Ausubel Pada Pengembangan Struktur Pengajaran Matematika, dapat dikemukakan hal-hal sebagai berikut :

- a. Penyajian informasi dalam pengajaran matematika, dapat dilakukan dengan "modus pemberitahuan" atau "modus penemuan"
- b. Pengembangan "Struktur Pengajaran Matematika" dengan modus pemberitahuan-ceramah, dapat menghasilkan kegiatan "belajar bermakna", apabila memperhatikan arahan-arahan dari teori-belajar Ausubel sebagai berikut :

- merencanakan pengatur awal,
- penyajian konsep-konsep berangkat dari konsep yang paling inklusif/superordinat ke konsep-konsep yang kurang inklusif/subordinat,
- materi pelajaran harus memiliki kebermaknaan logis, artinya materi harus nonarbitrary dan substantis,
- usahakan dapat terjadi belajar superordinat.

KEPUSTAKAAN

- Ausubel, David P, 1968. *Facilitating Meaningful Verbal Learning in the Classroom*. Reprinted from *The Arithmetic Teacher*, vol 15 (February 1968) by the National Council of Teachers of Mathematics.
- Herman Hudoyo, 1981. *Teory Belajar Untuk Pengajaran Matematika*. Jakarta : Departemen P dan K - Proyek P3G.
- Lahmuddin Lubis dkk (TIM Instruktur PKG Matematika), 1982. *Beberapa Metode Dan Ketrampilan Dalam Pengajaran Matematika* Yogyakarta.
- Pandoyo dan Suhito, 1991. *Pendidikan Matematika*. Semarang : FPMIPA IKIP Semarang.
- Wilis D, Ratna, 1988. *Teory-teory Belajar*. Jakarta : Depdikbud Dirjen-Dikti.
- Soedjadi, 1994. *Memantapkan Matematika Sekolah Sebagai Wahana Pendidikan Dan Kebudayaan*. Surabaya.
- Sukino dan Simangunsong W, 1995. *Matematika SLTP*. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- _____, 1992, *Media Pendidikan Matematika Nasional*, Surabaya

PENERAPAN PENGUATAN DALAM PENGAJARAN MATEMATIKA

A. PENDAHULUAN

Pemberian penguatan dalam proses belajar mengajar sebenarnya di dasari oleh teori-teori belajar yang dikemukakan oleh beberapa orang ahli, diantaranya Ivan Pavlov, E. L. Thorndike, dan B. F. Skinner.

Ivan Pavlov yang terkenal dengan teorinya Classical Conditioning. Ivan dan kawan-kawan mempelajari proses pencernaan pada anjing. Seekor anjing diberi serbuk daging dan sambil makan keluar air liurnya. Serbuk daging disebut stimulus tidak terkondisi, dan tindakan mengeluarkan air liur disebut respons tidak terkondisi. Terjadinya respons terhadap penyajian stimulus ini tidak merupakan belajar, tetapi terjadi secara instinktif. Ivan melanjutkan dengan menyalakan lampu di tempat anjing itu. Menghidupkan lampu mempunyai efek yang minimal terhadap keluar air liur anjing itu. Kemudian lampu dinyalakan tepat sebelum memberikan serbuk daging pada anjing itu. Jika hal itu dilakukan beberapa kali, dan kemudian pada suatu percobaan tanpa memberikan serbuk daging, dapat dilihat timbulnya respon mengeluarkan air liur. Cahaya yang sebelumnya merupakan stimulus yang netral,

sekarang menjadi stimulus yang terkondisi, dan respon yang ditimbulkan disebut respon yang terkondisi.

Dalam situasi yang dikemukakan di atas, perilaku berubah sebagai hasil suatu pengalaman. Jadi situasi ini sesuai dengan definisi belajar yang sederhana. Pada makalah penulis mencoba untuk pindah dari anjing ke manusia. Kita dapat menganggap hubungan antara stimulus tak terkondisi dengan respons yang beroperasi, bila suatu stimulus menimbulkan reaksi emosional, seperti takut, marah, gembira, senang, bahagia, dan lain-lain. Memasangkan stimulus terkondisi, yaitu stimulus netral sebelumnya, dengan stimulus tak terkondisi menghasilkan timbulnya suatu respons terkondisi terhadap stimulus terkondisi itu.

E.L.Thorndike yang terkenal dengan Law of Effect, memulai penelitiannya akibat terangsang oleh penelitian yang dilakukan oleh IvanPavlov. Ia memandang perilaku sebagai suatu respons terhadap stimulus-stimulus dalam lingkungan. Pandangan yang mengatakan bahwa stimulus-stimulus dapat mengeluarkan respons-respons, merupakan titik tolak dari stimulus-respons atau teori S-R yang terkenal sekarang. Seperti para ahli teori perilaku sebelumnya, Thorndike menghubungkan perilaku pada refleks-refleks fisik. Refleks-refleks tertentu,

seperti mengangkat sekonyong-konyong lutut ke atas bila lutut itu dipukul, terjadi tanpa proses dalam otak. Dihipotesiskan bahwa perilaku yang lain juga ditentukan secara refleksif oleh stimulus yang ada di lingkungan, dan bukan oleh pikiran yang sadar atau tidak sadar. Dari sejumlah eksperimennya, Thorndike menempatkan kucing-kucing dalam kotak-kotak. Dari kotak-kotak ini kucing-kucing itu harus keluar untuk memperoleh makanan. Ia mengamati bahwa sesudah selang waktu kucing-kucing itu belajar bagaimana dapat keluar dari kotak-kotak itu lebih cepat dengan mengulangi perilaku-perilaku yang mengarah pada keluar, dan tidak mengulangi perilaku-perilaku yang tidak efektif. Dari eksperimen-eksperimen ini Thorndike mengembangkan hukumnya, yang dikenal dengan Hukum Pengaruh atau "Law of Effect".

Hukum pengaruh Thorndike mengemukakan, bahwa jika suatu tindakan diikuti oleh suatu perubahan yang memuaskan dalam lingkungan, kemungkinan bahwa tindakan itu diulangi dalam situasi-situasi yang mirip, akan meningkat. Tetapi bila suatu perilaku diikuti oleh suatu perubahan yang tidak memuaskan dalam lingkungan, kemungkinan-kemungkinan bahwa perilaku itu diulangi, akan menurun. Jadi konsekuensi-konsekuensi dari

perilaku itu seseorang pada suatu saat, memegang peranan penting dalam menentukan perilaku orang itu selanjutnya.

B.F. Skinner berpendapat bahwa perilaku-perilaku semacam itu mewakili hanya sebagian kecil dari semua perilaku-perilaku. Ia menyarankan suatu kelas lain dari perilaku yang disebutnya perilaku-perilaku operant, sebab perilaku-perilaku ini beroperasi terhadap lingkungan tanpa adanya stimulus-stimulus tak terkondisi apapun, seperti makanan. Studi Skinner terpusat pada hubungan antara perilaku dan konsekuensi-konsekuensinya. Sebagai contoh, bila perilaku seseorang segera diikuti oleh konsekuensi-konsekuensi yang menyenangkan, orang itu akan terlibat dalam perilaku itu lebih kerap kali. Penggunaan konsekuensi-konsekuensi yang menyenangkan dan tak menyenangkan untuk mengubah perilaku disebut Operant conditioning.

Eksperimen-eksperimen Skinner dipusatkan pada penempatan subjek-subjek dalam situasi yang terkontrol, dan mengamati perubahan-perubahan dalam perilaku subjek-subjek itu yang dihasilkan dengan mengubah secara sistematis konsekuensi-konsekuensi dari perilaku subjek-subjek tersebut. Kontribusi

Skinner bukan terdiri hanya atas apa yang telah ditemukannya, melainkan juga atas metoda-metoda yang digunakannya.

Pengamatan-pengamatan yang telah dilakukan oleh para ahli yang dikemukakan di atas melandasi pada proses pemberian penguatan dalam proses belajar mengajar di kelas.

Dalam kehidupan sehari-hari, usaha kita sering mendapat penguatan. Misalnya ucapan terima kasih dari seseorang yang telah ditolong, begitu juga pada peristiwa lain seperti: upah yang diterima, kenaikan gaji, kenaikan pangkat dan lain-lain. Pada umumnya penguatan mempunyai pengaruh positif dalam kehidupan sehari-hari, yaitu mendorong seseorang memperbaiki tingkah laku dan meningkatkan usahanya.

Demikian pula halnya dalam kegiatan belajar mengajar, penguatan mempunyai arti yang sangat penting. Penguatan dapat meningkatkan perhatian siswa, melancarkan atau memudahkan siswa belajar, membangkitkan dan mempertahankan motivasi. Siswa dapat diberikan penguatan berupa pujian, angka yang baik, rasa keberhasilan atas hasil belajar. Dalam hal ini guru dituntut dapat memberikan suatu perbuatan yang dapat menyenangkan siswa, agar timbul keinginannya

untuk berbuat suatu tingkah laku yang diinginkan dan dapat meningkatkan hasil belajarnya. I.P. Simandjuntak mengatakan bahwa berpegang teguh pada pendirian untuk selalu menghargai setiap usaha murid dan memberikan hasil pekerjaan yang lebih baik. berarti pendidik diharapkan selalu memberikan penguatan pada setiap hasil kerja siswa tanpa dipengaruhi oleh siapapun. I. Raka Joni mengatakan bahwa Penguatan adalah respon terhadap tingkah laku yang dapat meningkatkan kemungkinan berulangnya kembali tingkah laku tersebut.

Dari keterangan di atas dapat dikatakan bahwa penguatan dapat memperbanyak timbulnya tingkah laku yang positif, serta dapat mengurangi bahkan dapat menghilangkan tingkah laku yang negatif. Hal ini juga dikatakan oleh Buys dalam C. Turney (1973:21) yaitu :

Reinforcement concluded that not only were disruptive behaviors eliminated and controlled by the use of teacher reinforcement but that it also enhanced the target pupil's attitude to teacher and changed their perceptions of the teacher attitude towards themselves.

Penguatan tidak hanya dapat menyingkirkan tingkah laku yang akan merusak jalannya proses belajar mengajar yang dilakukan oleh pengajar tetapi juga dapat mempertinggi sikap anak yang disetujui oleh

pengajar bahkan dapat mengubah persepsi mereka terhadap sikap para pengajar. Pengajar tidak cukup merencanakan pengajaran klasikal, karena masing-masing siswa mempunyai perbedaan dalam berbagai segi. Untuk itu pengajar harus dapat mengadakan pendekatan pada masing-masing siswa dan dapat merangsang untuk giat belajar. Martin dan Powers dalam C. Tunney (1973 : 19) mengatakan bahwastate that "this appoacch (i.e.operant reinforcement) provides teachers with a power fultool with wich to strengthen good attending behavior. Jadi penguatan akan dapat memberikan para pengajar suatu alat yang kuat untuk memperkuat kehadiran tingkah laku yang baik. Sebagai seorang pengajar yang baik maka ia akan berusaha semaksimal mungkin untuk melaksanakan kompetensinya. Diantara kompetensinya ialah sebagai organisator dalam kelas, Dia harus mampu mengorganisir, mengatur dan merencanakan cara belajar peserta didik,dan berusaha agar dapat memunculkan tingkahlaku yang baik pada diri peserta didiknya.

Menurut Sutarlinah Soekaji (1983:36)

Penguatan positif merupakan cara yang terbaik untuk memperkuat kecenderungan perilaku berulang. Prosedur ini lebih unggul lagi bila dirancang secara tuntas sehingga penguatan yang digunakan dapat beralih ke penguatan sosial, yang kemudian dapat menjurus pada penguatan instrinsik, yang mendapat penguatan positif cenderung menggeneralisasikan kepada dirinya sehingga dirinya merasa berharga.

Pemberian penguatan positif yang terutama bertujuan untuk dapat membangkitkan gairah siswa dalam belajar dan menjaga motivasi siswa serta dapat memancing motif yang terdapat dalam diri siswa untuk dapat melakukan sesuatu yang mendorongnya dalam menyelesaikan konflik yang terdapat dalam dirinya. Seperti yang dikatakan oleh Conny Semiawan (1985 : 48) yaitu :

Motif adalah daya dalam pribadi seseorang yang mendorongnya untuk melakukan sesuatu, dan guru hendaknya berperan sebagai pendorong (motivator) agar motif-motif yang positif dibangkitkan dari dalam diri siswa.

Penguatan sangat berperan dalam proses belajar mengajar yang melibatkan siswa dan guru . Dengan pemberian penguatan yang penuh kehangatan dan bermakna bagi siswa akan dapat memudahkan guru menerapkan pelajaran yang disampaikannya. Harry N. Rivlin (1986 : 19) mengatakan bahwa :

- a. Penguatan adalah pendorong terpenting bagi siswa untuk senang belajar.
- b. Perhatian atau penghargaan bagaimanapun bentuknya tetap lebih baik dari pada tidak ada perhatian sama sekali.

Zakiah Daradjad (1982 : 26) mengatakan :

Titik permulaan dalam mengajar yang berhasil adalah membangkitkan minat siswa dengan rangsangan (penguatan) membawa siswa senang terhadap pelajaran dan meningkatkan semangat mereka, serta meningkatkan kepentingan mata pelajaran bagi mereka merasakan mendapat manfaat dari pekerjaan dan kegiatan mereka dengan sungguh-sungguh.

Dari keterangan di atas dapat dikatakan bahwa dengan penguatan siswa akan merasa dekat dengan gurunya sehingga kelompok yang bekerja dan hidup bersama-sama di ruang kelas dan gurunya merupakan anggota yang terpenting. Dengan penguatan hubungan antara guru dengan siswa menjadi sehat dan saling menyenangkan. Dalam hubungan mereka itu terdapat sikap mengakui setiap usaha yang bermutu, sehingga situasi belajar mengajar diliputi oleh suasana persahabatan.

B. HAL-HAL YANG DIPERHATIKAN DALAM MEMBERIKAN PENGUATAN

Memberikan penguatan diartikan dengan tingkah laku guru dalam merespons secara positif suatu tingkah laku tertentu siswa yang memungkinkan tingkah laku tersebut timbul kembali. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam memberikan penguatan adalah sebagai berikut :

a. Saat memberikan penguatan.

1. Perhatian siswa harus pada guru, teman, atau objek diskusi.
2. Yang diberikan penguatan adalah tingkah laku belajar. pekerjaan siswa.
3. Penguatan diberikan berdasarkan kualitas pekerjaan siswa.

b. Komponen-komponen penguatan.

Penggunaan komponen-komponen ini harus bersifat selektif, hati-hati, disesuaikan dengan usia siswa, tingkat kemampuan, kebutuhan serta latar belakang, tujuan dan sifat tugas. Pemberian penguatan harus bermakna bagi siswa.

beberapa komponen penguatan adalah :

1. Penguatan verbal

Penguatan dapat berupa kata-kata atau kalimat yang diucapkan guru.

Contoh : baik, bagus, tepat, saya sangat menghargai pendapatmu, dan lain-lain.

2. Penguatan gestural

Penguatan ini diberikan dalam bentuk mimik, gerakan wajah atau anggota badan yang dapat memberikan kesan pada siswa.

Contoh : mengangkat alis, tersenyum, anggukan tanda setuju, dan lain-lain.

3. Penguatan dengan cara mendekat

Penguatan ini dikerjakan dengan cara mendekati siswa untuk menyatakan perhatian guru terhadap pekerjaan, tingkah laku atau penampilan siswa.

Contoh : Guru duduk dalam kelompok diskusi, berdiri di samping siswa, dan lain-lain

4. Penguatan dengan sentuhan

Guru dapat menyatakan penguatan pada siswa dengan menepuk pundak siswa, menjabat tangan siswa. Sering kali untuk anak-anak yang masih kecil guru mengusap rambut siswa.

5. Penguatan dengan memberikan kegiatan yang menyenangkan

Penguatan ini dapat berupa meminta siswa membantu temannya bila dia selesai mengerjakan pekerjaan terlebih dahulu dengan tepat, siswa diminta memimpin kegiatan, dan lain-lain.

6. Penguatan berupa tanda atau benda

Penguatan bentuk ini merupakan usaha guru dalam menggunakan bermacam-macam simbol penguatan untuk menunjang tingkah laku siswa yang positif. bentuk penguatan ini antara lain : komentar tertulis pada buku

pekerjaan, dan lain-lain.

c. Prinsip penggunaan.

Dalam menggunakan penguatan harus diperhatikan prinsip penggunaannya yaitu :

1. Penuh kehangatan dan keantusiasan.
2. Menghindari menggunakan respons negatif.
3. Bermakna bagi siswa.
4. Dapat bersifat pribadi atau kelompok.

d. Cara menggunakan komponen.

1. Dalam menggunakan komponen harus bervariasi.
2. Pemberian penguatan lebih baik dilakukan secara langsung dan segera.
3. Untuk keperluan tertentu penggunaan penguatan secara tidak penuh dapat diberikan. Misalnya pada siswa yang menjawab salah, penguatan diberikan pada usaha siswa dalam menjawab, dan bukan pada kualitas jawaban.

C. BENTUK PELAKSANAAN PEMBERIAN PENGUATAN DALAM PENGAJARAN

Sebenarnya pemberian penguatan dapat dilakukan dengan bermacam cara. Tetapi berikut ini adalah merupakan suatu contoh pemberian penguatan secara terstruktur yang pernah penulis lakukan pada topik Persamaan kuadrat di kelas satu Sekolah Menengah Umum.

Guru : Selamat sore .. Bapak senang bertemu anda sore ini.
Bagaimana dengan pekerjaan rumah anda ? (sambil membuka daftar hadir siswa)

Siswa: Selamat sore pak, semua tugas telah dikumpulkan oleh ketua kelas (sambil melihat pada ketua kelas)

Guru : Itulah yang Bapak inginkan agar kebiasaan ini perlu dipertahankan. Apakah ada pertanyaan? (sambil menatap siswa secara menyeluruh).

Siswa: Diam sejenak. Tiba-tiba ketua kelas berkata Tugas itu telah kami diskusikan bersama dan telah diperiksa oleh kakak kelas, dan kami yakin hasilnya benar (siswa yang lain ikut memperkuat pernyataan ketua kelas).

Guru : Bagus sekali . Nanti Bapak akan lihat hasil pekerjaan anda semoga yang anda katakan itu benar (mulai mengisi daftar hadir siswa). Selanjutnya mempersiapkan siswa untuk memulai proses belajar mengajar. Diam sejenak.

Guru : (Mulai mengajar)

Sekarang kita masuk pada topik yang baru yaitu

Persamaan Kuadrat

Suatu persamaan yang berbentuk $ax^2 + bx + c = 0$ dengan a, b, c adalah bilangan-bilangan Real dan $a \neq 0$ disebut persamaan kuadrat.

Guru : Siapa yang bisa memberikan contoh ? sambil menatap pada seluruh siswa dengan sedikit senyuman.

Siswa: $4x^2 + 4x + 4 = 0$

Guru : Bagus sekali (sambil melihat pada siswa yang memberi jawaban). Sekarang perhatikan bentuk persamaan dibawah ini :

1. $2x^2 + 4 = 0$

2. $-4x^2 + 2x = 0$

3. $2x^2 + 8x + 8 = 0$

Manakah dari bentuk di atas yang merupakan persamaan kuadrat ? (sambil berjalan mendekati siswa)

Siswa 1 : Bentuk yang ke 3 pak.

Guru : Apakah ada pendapat lain? (sambil memandang pada seluruh kelas)..

Siswa 2 : Bentuk 1,2 dan 3 pak.

Guru : Tepat sekali sambil tersenyum, tapi jawaban temanmu yang tadi juga benar (sambil memandang pada siswa yang memberikan jawaban yang pertama)

Guru melanjutkan pengajarannya dan menerangkan bahwa persamaan kuadrat dapat diselesaikan dengan beberapa cara yaitu :

- a. Dengan memfaktorkan.
- b. Dengan melengkapkan kuadrat sempurna.
- c. Dengan menggunakan rumus.

Sambil melihat pada seluruh kelas Guru mengatakan. Bapak sangat senang kalau semua anda mengerti, oleh karena itu

mari perhatikan keterangan berikut .Kita lihat cara pertama. Guru menulis di papan tulis.

a. Dengan memfaktorkan.

1. Persamaan dengan bentuk $ax^2 + bx + c = 0$, $a \neq 0$

Contoh 1: Carilah penyelesaian dari persamaan $3x^2 + x - 2 = 0$

Guru : Mari kita perhatikan bentuk persamaan ini, dan lihat berapa konstantanya (sambil menunjuk ke angka -2), perhatikan juga tanda yang dimiliki angka 2, Berapakah faktor dari -2 ? (sambil melihat pada siswa)...

Siswa 1 : 1 dan 2 pak.

Siswa 2 : 1 dan -2 pak (sambil memberikan alasannya menunjuk angka -2). terjadi sedikit salah faham antara siswa.

Guru : Bapak sangat senang sekali adanya perhatian dari anda semua. Sebenarnya hal ini tidak perlu terjadi kalau anda semua mengerti pertanyaan Bapak. Jawaban dari teman anda yang kedua (sambil memandang pada siswa pertama) benar, tapi jawaban dari teman anda yang pertama juga tidak salah seandainya Bapak menanyakan 2 itu merupakan perkalian bilangan apa dengan bilangan apa ?. Sebenarnya Bapak juga bermaksud menanyakan hal itu. Berarti anda telah berbuat sebelum Bapak melontarkan pertanyaan.(Siswa pertama merasa di atas angin). Sekarang perhatikan kembali (Guru menulis di papan tulis)

Penyelesaian : $3x^2 + x - 2 = 0$

Guru : Guru membuat bentuk $(3x - \dots)(x + \dots) = 0$ (bertanya pada siswa) Angka-angka berapakah yang cocok dimasukkan pada titik-titik agar persamaan ini sama dengan persamaan di atas ?

Siswa: Angka -2 dan 1 pak.

Guru : Tepat sekali, bagaimana dengan tanda negatif dan positif ini ? (sambil menunjuk pada kedua tanda yang ada)

Siswa: Diam.

Setelah memberikan beberapa waktu untuk berpikir maka

Guru : Angka -2 dan 1 yang kita masukkan adalah pilihan yang tepat angka -2 diletakkan pada daerah yang bertanda negatif dan angka 1 pada daerah yang bertanda positif agar persamaan ini setara dengan persamaan di atas, sehingga persamaannya menjadi $(3x - 2)(x + 1) = 0$,

$$\Leftrightarrow 3x - 2 = 0 \text{ atau } x + 1 = 0$$

$$\Leftrightarrow x = 2/3 \text{ atau } x = -1$$

Jadi penyelesaiannya adalah $2/3$ dan -1

Guru : Apakah ada pertanyaan ? (sambil berjalan mendekati siswa sekaligus melihat-lihat catatan siswa).

Siswa : Tenang sambil mencatat dan terlihat ada suatu kepuasan dari siswa.

2. Persamaan dengan bentuk $ax^2 + c = 0$ atau persamaan kuadrat dengan $b = 0$.

Persamaan $ax^2 + c = 0$ dapat diselesaikan dengan cara sebagai berikut : $ax^2 + c = 0 \Leftrightarrow ax^2 = -c$
 $\Leftrightarrow x^2 = -c/a$

Ruas kanan $-c/a$ adalah suatu konstanta, misalnya sama dengan k sehingga persamaan menjadi $x^2 = k$. Selanjutnya penyelesaian menggunakan pemfaktoran.

$$\begin{aligned}x^2 = k &\Leftrightarrow x^2 - k = 0 \\&\Leftrightarrow x^2 - (\sqrt{k})^2 = 0 \\&\Leftrightarrow (x + \sqrt{k})(x - \sqrt{k}) = 0 \\&\Rightarrow x + \sqrt{k} = 0 \text{ atau } x - \sqrt{k} = 0\end{aligned}$$

Jadi penyelesaiannya adalah \sqrt{k} dan $-\sqrt{k}$.

Pada umumnya, persamaan $x^2 = k$ untuk $k > 0$ mempunyai dua penyelesaian yaitu \sqrt{k} dan $-\sqrt{k}$. Jika $k = 0$ hanya mempunyai satu penyelesaian yaitu $k = 0$. Jika $k < 0$ maka persamaan tidak mempunyai penyelesaian yang real.

Contoh 1. Carilah penyelesaian dari $2x^2 - 10 = 0$

Soal ini ditugaskan pada siswa untuk menyelesaikannya. Sambil memberikan waktu berpikir pada siswa maka guru berjalan-jalan mengamati pekerjaan siswa. Sementara itu guru juga memberikan penguatan pada siswa yang telah menyelesaikan pekerjaannya dengan cara anggukan, senyuman, memberikan simbol tanda persetujuan pada

buku siswa serta memegang pundak siswa. Setelah melihat beberapa pekerjaan siswa maka guru memberikan kesempatan pada siswa untuk membuat dipapan tulis. Hasil pekerjaan siswa itu didiskusikan dan pada siswa yang membuat di papan tulis diberikan pujian.

Sebelum guru melanjutkan kepada keterangan selanjutnya Guru memeberikan beberapa soal yang hampir sama dengan contoh yang telah diberikan dan siswa diberikan kesempatan untuk mendiskusikan dengan teman yan didekatnya.

3. Persamaan dengan bentuk $ax^2 + bx = 0$

Pada perasamaan $ax^2 + bx = 0$, $c = 0$ tetapi $a \neq 0$ dan $b \neq 0$ sehingga ruas kiri dari $ax^2 + bx = 0$ dapat difaktorkan menjadi $x (ax + b)$ dan selanjutnya dengan prinsip perkalian maka.

$$\begin{aligned} ax^2 + bx = 0 &\Leftrightarrow x (ax + b) = 0 \\ &\Leftrightarrow x = 0 \text{ atau } ax + b = 0 \\ &\Rightarrow x = 0 \text{ atau } x = -b/a \end{aligned}$$

jadi penyelesaiannya adalah 0 dan $-b/a$

Sambil memandang pada seluruh kelas, guru memberikan kesempatan untuk bertanya pada siswa. Guru memberikan kesempatan pada siswa untuk memahami apa yang baru saja diterangkan. Sementara itu guru berjalan mendekati beberapa orang siswa dan memperhatikan catatannya sambil memberikan beberapa komentar dengan penuh keakraban. Kata-kata yang digunakan antara lain: Bapak sangat senang dengan catatanmu yang rapi, Tulisanmu tidak jelek tapi karena kurang teratur saja maka kamu sukar untuk

belajar, bagaimana kalau digaris pinggir dulu. Catatanmu sudah bagus tapi akan lebih bagus lagi kalau kamu memberi tanda pada hal-hal yang penting. Hal tersebut dilakukan pada beberapa orang siswa dengan tujuan siswa yang lain juga akan berbuat hal-hal yang dikehendaki. Selanjutnya Guru memberikan beberapa bentuk soal, yaitu :

Carilah penyelesaian dari persamaan-persamaan berikut :

1. $x^2 + 3x = 0$

2. $3x^2 + 9x = 0$

3. $10x^2 - 20 = 0$

Semua soal-soal ini diselesaikan bersama-sama dengan siswa yang diselingi dengan tanya jawab. Tiap jawaban yang diberikan oleh siswa diberikan penguatan yang bervariasi yang disesuaikan dengan keadaan yang sedang terjadi. Kata-kata yang digunakan diantaranya : bagus, tepat sekali, belum sempurna, dilengkapi lagi agar lebih tepat. Sedangkan gerakan yang digunakan diantaranya : anggukan, acungan jempol, kepalan tangan dan lain-lain. Pertanyaan diajukan secara merata dan menghindari jawaban yang serentak yang mengundang ributnya kelas.

b. Dengan melengkapkan bentuk kuadrat sempurna.

Melengkapkan bentuk kuadrat sempurna maksudnya menambahkan dan mengurangi suatu bilangan kepada suatu bentuk kuadrat agar diperoleh bentuk kuadrat sempurna.

Untuk menyelesaikan bentuk $ax^2+bx + c = 0$ dengan melengkapkan kuadrat sempurna maka perlakuan guru dapat melakukan yang serupa dengan apa yang telah dilakukan sebelumnya.

KEPUSTAKAAN

- Daradjat, Zakiah, 1982. Kepribadian Guru, Jakarta : Bulan Bintang.
- Hasibuan, J.J, 1986. Proses Belajar Mengajar, Bandung : Remaja 1 Karya.
- Joni, T. Raka, 1984. Keterampilan Memberi Penguatan, Jakarta : P2LPTK.
- Nasution, S, 1982. Berbagai Pendekatan Dalam Proses Belajar Mengajar, Jakarta : Bina Aksara.
- Rivlin, Harry N, 1986. Pengembangan Kemampuan Belajar Pada Anak-anak, jakarta : Bulan Bintang.
- Roestiyah, NK, 1982. Masalah-masalah Ilmu Keguruan, jakarta : Bina Aksara.
- Rooijackers, Ad, 1982. Mengajar Dengan Sukses, Jakarta : Gramedia.
- Semiawan, Conny, 1985. Pendekatan Keterampilan Proses, Jakarta : Gramedia.
- Soedjadi, 1992. Meningkatkan Minat Siswa Terhadap Matematika Melalui Profesionalisasi Guru Matematika, Surabaya : IKIP Surabaya.
- ,1993. Selintas Mengenal Penelitian Kelas Dalam Upaya Meningkatkan Mutu pengajaran Matematika Sekolah, Surabaya : IKIP Surabaya.
- Soekadji, Soetarlinah, 1983. Modifikasi prilaku Penerapan Sehari-hari dan Penerapan Profesional, Yogyakarta: Liberty.
- Turney, C.1973. Sydney Micro Skills, Sydney : Sydney University Press.

PENERAPAN TEORI BELAJAR GAGNE DALAM MENGAJARKAN KONSEP MATEMATIKA DI SEKOLAH MENENGAH UMUM (SMU)

A. PENDAHULUAN

Kegiatan mengajar belajar merupakan suatu hal yang paling pokok dari keseluruhan proses pendidikan di sekolah. Hal ini berarti bahwa keberhasilan tujuan pendidikan sebagian besar bergantung kepada proses mengajar belajar di sekolah. Soedjadi (1985: 44) mengemukakan bahwa bagaimanapun baik kurikulum, bagaimanapun baik materi matematika yang ditetapkan akan tidak mungkin mencapai tujuan pendidikan sekiranya tidak melalui proses mengajar belajar yang cocok. Dengan demikian proses mengajar belajar perlu mendapat perhatian yang serius, terutama guru sebagai perancang, pengelola, dan pelaksana dalam proses mengajar belajar.

Dalam proses mengajar belajar, guru mempunyai tugas untuk memotivasi, membimbing, dan memberi fasilitas belajar kepada peserta didik demi mencapai tujuan pengajaran yang optimal. Dalam pemberian motivasi, bimbingan, dan fasilitas belajar kepada peserta didik, guru harus mempunyai strategi tertentu agar pelaksanaannya dapat berjalan efektif dan efisien. Hal ini sejalan dengan pendapat Soedjadi (1989: 11) bahwa untuk mencapai sesuatu tujuan sangat diperlukan pemikiran tentang siasat, prosedur atau cara serta teknik yang akan digunakan. Demikian juga untuk mencapai tujuan pengajaran, diperlukan strategi, pendekatan atau metode serta

teknik tertentu.

Bilamana seorang guru ingin menerapkan suatu teori belajar dalam proses mengajar belajar, maka terlebih dahulu ia harus memahami tentang teori belajar tersebut. Selanjutnya ia berusaha untuk merancang suatu proses mengajar belajar dengan menggunakan teori belajar tersebut.

Bagaimanakah menerapkan suatu teori belajar dalam proses mengajar belajar ?. Dalam buku ini, penulis mencoba memaparkan teori belajar Gagne serta penerapannya dalam proses mengajar belajar matematika, khususnya dalam mengajarkan konsep graf di sekolah menengah umum (SMU). Harapan penulis agar hal ini akan memberikan manfaat bagi guru matematika yang akan mengajarkan konsep graf di SMU.

B. TEORI BELAJAR GAGNE

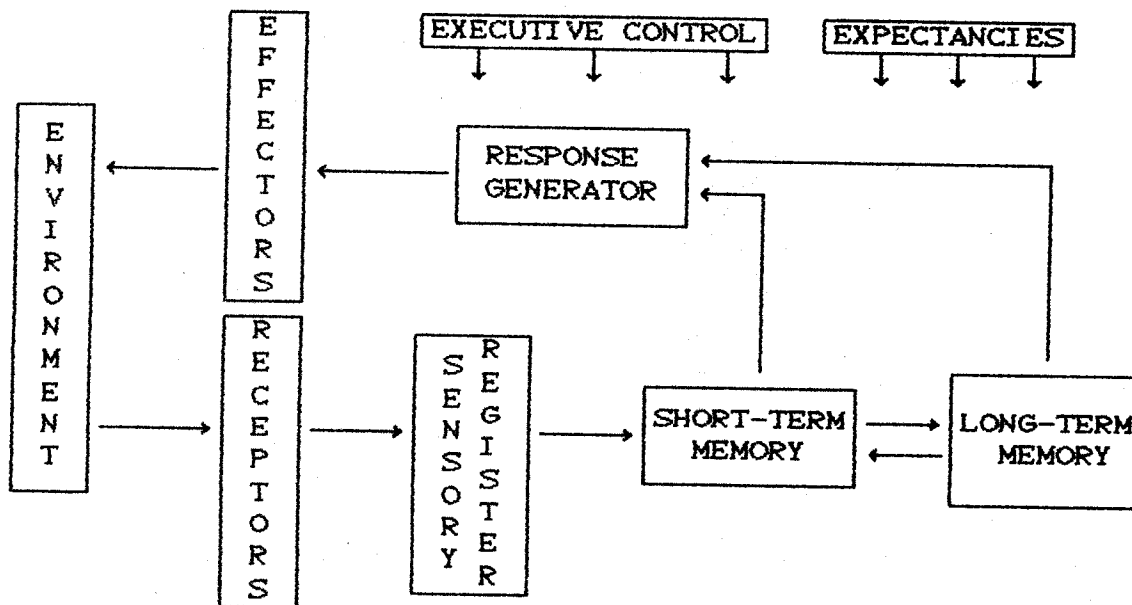
Robert M. Gagne adalah seorang ahli psikologi pendidikan yang telah mengembangkan suatu pendekatan *behavioristic eclectic* tentang psikologi belajar.

Gagne (dalam Bigge, 1982:141) mengemukakan bahwa *learning is a change in human disposition or capability, which can be retained, and which is not simply ascribable to the process of growth*. Selanjutnya Gagne (dalam Herman Hudoyo, 1988: 19) juga mengemukakan bahwa belajar merupakan proses yang memungkinkan manusia memodifikasi tingkah laku secara permanen sedemikian hingga modifikasi yang sama tidak akan

terjadi lagi pada situasi baru.

Berdasarkan pendapat Gagne di atas, dapat dikatakan bahwa belajar merupakan perubahan tingkah laku atau kemampuan dalam diri manusia setelah melalui suatu proses. Perubahan tingkah laku atau kemampuan tersebut tidak berasal dari proses pertumbuhan. Gagne berpendapat bahwa kematangan bukanlah belajar, sebab perubahan tingkah laku yang dihasilkan oleh kematangan berasal dari pertumbuhan dan pengembangan struktur organisma-organisma dalam diri manusia. Hal ini sejalan dengan pendapat Ratna Wilis Dahar (1988: 14) bahwa perubahan perilaku yang tidak termasuk belajar ialah kematangan. Dengan demikian belajar terjadi bila seseorang memberikan respon terhadap stimulus yang datangnya dari luar. Jadi perubahan tingkah laku seseorang sebagai hasil belajar terjadi bila orang tersebut berinteraksi dengan lingkungannya, sebagaimana yang dikemukakan oleh Gagne (1988:21) bahwa *learning occurs as a result of the interaction of an individual and the environment.*

Salah satu teori belajar yang dikemukakan oleh Gagne dikenal sebagai *teori pemrosesan informasi*. Teori belajar ini termasuk ke dalam ruang lingkup *psikologi kognitif* yang menguraikan peristiwa-peristiwa mental sebagai transformasi-transformasi dari input (stimulus) ke output (respon) (Ratna Wilis Dahar, 1988:40). Dalam teori tersebut, Gagne (1988:13) menggambarkan model pemrosesan informasi sebagai berikut.



Gambar 1. Model Pemrosesan Informasi

Pada model pemrosesan informasi tersebut, stimulus dari lingkungan peserta didik akan mempengaruhi *receptors* (penerima stimulus), kemudian masuk ke sistem saraf melalui *sensory register* (yaitu organ yang pertama kali menerima adanya stimulus tersebut) yang terdapat dalam sistem saraf pusat. Penerimaan stimulus ini merupakan persepsi objek dan peristiwa yang pertama kali bagi peserta didik. Stimulus yang berupa informasi itu akan disimpan dalam sistem saraf pusat dalam waktu yang sangat singkat, menurut Sperling (dalam Ratna Wilis dahar, 1988: 40) hanya selama seperempat detik. Dari seluruh informasi yang masuk, sebagian kecil disimpan untuk selanjutnya memasuki *short-term memory* (masa

ingatan pendek), sedangkan selebihnya akan hilang dari sistem. Proses reduksi ini disebut *selective perception* (tanggapan selektif). Tertangkapnya informasi tertentu itu ke dalam *shot-term memory* memerlukan waktu yang relatif singkat (kira-kira 10 detik), kecuali bila informasi itu diulang-ulang, maka akan tertahan dalam jangka waktu yang agak lama.

Informasi yang terdapat dalam *short-term memory* dapat diberi kode, kemudian disimpan dalam *long-term memory* (masa ingatan panjang). *Coding* (pengkodean) sebaiknya dilakukan dengan teknik-teknik tertentu agar pengintegrasian informasi baru ke dalam informasi lama tidak merusak struktur yang terdapat di dalam *long-term memory*. Informasi yang tersimpan pada *long-term memory* akan bertahan dalam jangka waktu yang sangat lama. Bila informasi tersebut akan digunakan maka informasi itu harus dipanggil. Informasi yang telah dipanggil merupakan dasar pada *response generator* (penghasil respon). Dalam pikiran sadar, informasi mengalir dari *long-term memory* ke *short-term memory* dan kemudian ke *response generator*. Tetapi untuk respon otomatis, informasi mengalir langsung dari *long-term memory* ke *response generator* selama pemanggilan.

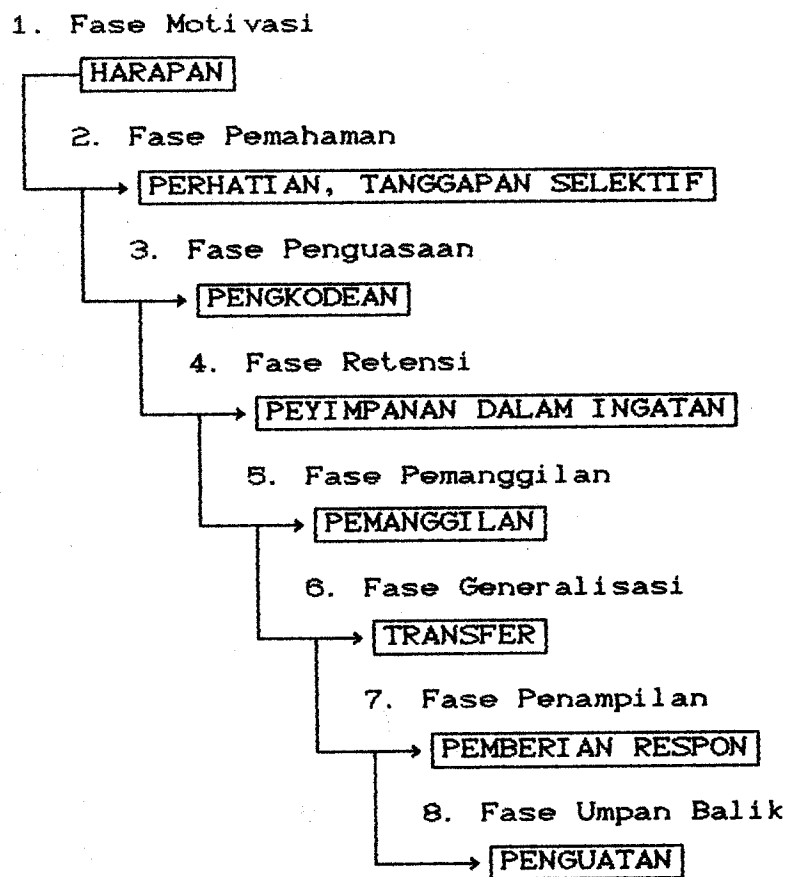
Response generator akan mengatur urutan respon dan membimbing *effectors* ke dalam suatu tindakan yang akan mempengaruhi lingkungan (*environment*). *Effectors* meliputi semua otot dan kelenjar kita, tetapi *effectors* yang utama untuk

tugas sekolah ialah tangan (untuk menulis) dan alat suara (untuk berbicara).

Executive control (pengaturan) dan *expectancies* (pengharapan) dalam model pemrosesan informasi dipandang untuk mengaktifkan dan memodifikasi arus informasi.

Berdasarkan model pemrosesan informasi, Gagne (dalam Ratna W. Dahar, 1988: 172) mengemukakan delapan fase yang terdapat dalam suatu tindakan belajar (*learning act*), (lihat Gambar 2). Setiap fase dipasangkan dengan suatu proses internal yang berlangsung dalam pikiran siswa selama fase

tersebut.



Gambar 2. Fase-Fase dalam Kegiatan Belajar dan Proses Internal menurut Gagne

Uraian tentang fase-fase dalam suatu kegiatan belajar tersebut dan proses internal yang terjadi dalam pikiran siswa akan dikemukakan sebagai berikut.

a. Fase Motivasi (*Motivation Phase*)

Peserta didik (siswa) harus diberi motivasi untuk belajar agar ia dapat belajar dengan sungguh-sungguh. Pemberian motivasi ini dapat dilakukan dengan bermacam-macam cara.

Misalnya, pengajar menarik perhatian siswa dengan menceritakan kegunaan materi yang akan dipelajari dalam kehidupan sehari-hari. Bilamana pengajar mampu menarik perhatian siswa, maka hal itu merupakan salah satu pertanda bahwa siswa telah mempunyai motivasi untuk mengikuti pelajaran yang akan diberikan. Dalam keadaan demikian, dalam diri siswa timbul suatu harapan dalam bentuk rasa keingintahuan terhadap materi pelajaran yang akan diberikan.

b. Fase Pemahaman (*Apprehending Phase*)

Peserta didik yang telah termotivasi, pertama kali harus menerima stimulus dalam bentuk informasi. Informasi ini akan masuk ke dalam peristiwa belajar yang akhirnya informasi itu disimpan dalam ingatan. Peserta didik harus memperhatikan bagian-bagian dari keseluruhan stimulus yang relevan dengan maksud belajarnya. Misalnya, peserta didik harus memperhatikan definisi dan istilah yang digunakan.

Proses perhatian berlangsung di dalam bagian internal yang disebut sekumpulan kegiatan mental (*mental set*). Hal ini berfungsi sebagai suatu jenis *pengaturan* (seperti yang telah dikemukakan dalam model pemrosesan informasi). Kegiatan mental yang berupa perhatian itu dapat diaktifkan melalui stimulus eksternal dan berlangsung dalam waktu terbatas. Misalnya, pengajar memperlihatkan gambar-gambar dan memberikan komentar atau menanyakan kepada siswa tentang gambar

tersebut.

Tahap berikutnya setelah perhatian adalah keluaran informasi dari *sensory register*. Kegiatan mental (berupa perhatian) yang diadopsi peserta didik akan menentukan aspek stimulus eksternal yang diterimanya. Dengan demikian serangkaian stimulus yang diterima peserta didik merupakan tanggapan selektif.

Bentuk stimulus eksternal yang diberikan kepada peserta didik seyogyanya bervariasi agar memungkinkan terjadinya tanggapan selektif. Stimulus eksternal yang bervariasi akan mengakibatkan peserta didik memperhatikan unsur-unsur yang penting dan relevan. Hal ini dapat membantu peserta didik dalam kegiatan belajar selanjutnya.

c. Fase Penguasaan (*Acquisition Phase*)

Setelah stimulus eksternal diperhatikan dan diterima oleh peserta didik, maka kegiatan belajar dapat berkembang. Penguasaan dapat digiatkan melalui stimulus eksternal yang bertahan sampai suatu batas waktu tertentu untuk menyiapkan peserta didik menerima jenis stimulus yang lain.

Pada fase ini, suatu informasi dapat diubah oleh peserta didik menjadi bermakna sehingga dapat dihubungkan dengan informasi yang telah ada dalam ingatannya. Informasi yang tertinggal sementara dalam *short-term memory* akan mengalami

transformasi ke dalam bentuk yang sudah siap disimpan. Proses ini dinamakan *pengkodean (coding)*.

d. Fase Retensi (*Retention Phase*)

Bilamana informasi telah masuk ke *long-term memory*, berarti pengkodean telah tersimpan dalam jangka waktu yang lama. Hal ini akan mengakibatkan hasil belajar lebih lama diingat. Retensi (penyimpanan) yang lebih besar akan terjadi bila informasi dikelompokkan dengan cara tertentu, diklasifikasikan ke dalam konsep-konsep yang telah dipelajari sebelumnya, atau disederhanakan menjadi prinsip-prinsip.

e. Fase Pemanggilan (*Recall Phase*)

Proses yang terjadi dalam diri peserta didik pada fase pemanggilan adalah mengungkapkan atau menggali informasi dari *long-term memory*. Proses menggali ingatan dapat dipengaruhi oleh stimulus eksternal. Pada proses ini kemungkinan peserta didik akan kehilangan hubungan dengan informasi yang ada dalam *long-term memory*. Dalam keadaan demikian, pengajar harus memberikan stimulus eksternal, misalnya memberikan sedikit informasi yang relevan kemudian meminta peserta didik untuk mencari kaitannya.

f. Fase Generalisasi (*Generalization Phase*)

Mengungkapkan kembali tentang hal-hal yang telah dipelajari tidak selalu terjadi pada situasi atau konteks yang sama. Karena itu diperlukan suatu generalisasi agar dapat

memudahkan kegiatan belajar. Pengungkapan kembali informasi yang telah dipelajari dan kemudian diaplikasikan ke dalam situasi atau konteks yang lain dinamakan *transfer belajar*. Menurut Gagne (dalam Herman Hudoyo, 1988: 27), konteks yang bervariasi untuk belajar merupakan sesuatu yang esensial yang dapat menjamin terjadinya transfer belajar. Dengan transfer belajar ini diharapkan peserta didik dapat mengaplikasikan hasil belajarnya dalam kehidupan sehari-hari. Soedjadi (1992: 33) mengemukakan beberapa kemampuan yang transferable yang dapat dicapai melalui pelajaran matematika, yaitu: (a) kemampuan menerapkan, menggunakan matematika dalam bidang-bidang lain, (b) kemampuan berpikir, (c) kemampuan membedakan yang benar dan salah disertai alasan-alasan logis, (d) kemampuan kerja keras dan mandiri, dan (e) kemampuan memecahkan masalah.

g. Fase Penampilan (*Performance Phase*)

Response generator pada model pemrosesan informasi akan dapat mengorganisasikan respon-respon peserta didik. Hal ini memungkinkan peserta didik untuk menampilkan perbuatannya sebagai refleksi tentang sesuatu yang telah dipelajari. Bagi peserta didik, penampilan tingkah laku sebagai hasil belajar merupakan hal yang penting untuk umpan balik.

h. Fase Umpan Balik (*Feed Back Phase*)

Hasil belajar yang berupa tingkah laku menunjukkan bahwa peserta didik telah mencapai tujuan belajarnya. Informasi umpan balik dipandang sebagai proses yang dinamakan penguatan terhadap pencapaian tujuan belajar. Penguatan berlangsung dalam proses belajar, sebab pengharapan (*expectancies*) yang telah berkembang di dalam fase motivasi dikonfirmasi selama fase umpan balik.

Demikianlah uraian tentang fase-fase belajar yang telah dikemukakan oleh Gagne. Berdasarkan uraian tentang model pemrosesan informasi dan fase-fase belajar Gagne sebagaimana telah dikemukakan, terlihat bahwa Gagne sangat memperhatikan proses yang terjadi dalam diri individu yang belajar. Di samping itu, Gagne juga memperhatikan perilaku yang tampak (*respon*) dari individu setelah diberikan stimulus. Dengan demikian Gagne memadukan antara psikologi *kognitif* dan psikologi *tingkah laku* dalam belajar.

Selanjutnya, berdasarkan analisis Gagne tentang kejadian-kejadian belajar, maka Gagne (dalam Ratna Wilis dahar, 1988: 173 - 174) menyarankan kejadian-kejadian *instruksi*. Hal ini ditujukan kepada pengajar yang menyajikan suatu materi pelajaran pada sekelompok siswa. Kejadian-kejadian *instruksi* tersebut adalah sebagai berikut:

- (1) mengaktifkan motivasi,
- (2) memberi tahu tujuan-tujuan belajar,
- (3) mengarahkan perhatian,

- (4) merangsang ingatan,
- (5) menyediakan bimbingan belajar,
- (6) meningkatkan retensi,
- (7) melancarkan transfer belajar, dan
- (8) memperlihatkan penampilan dan memberikan umpan balik.

Hubungan antara kejadian-kejadian instruksi dan fase-fase belajar adalah sebagai berikut.

Fase-fase Belajar	Kejadian Instruksi
1. Fase Motivasi	Mengaktifkan motivasi. Memberi tahu tujuan-tujuan belajar.
2. Fase Pemahaman	Mengarahkan perhatian.
3. Fase Penguasaan	Merangsang ingatan.
4. Fase Retensi	Menyediakan bimbingan.
5. Fase Pemanggilan	Melancarkan retensi.
6. Fase Generalisasi	Melancarkan transfer belajar.
7. Fase Penampilan	Memperlihatkan penampilan dan memberikan umpan balik
8. Fase Umpan Balik	

Selain kejadian-kejadian instruksi dan fase-fase belajar dalam suatu kegiatan belajar, Gagne (dalam Herman Hudo-yo, 1988:30) juga mengemukakan tentang *hirarki keterampilan intelektual*. Keterampilan intelektual dapat berupa kemampuan untuk menguasai suatu konsep. Dalam hirarki keterampilan

intelektual, misalnya siswa akan mempelajari konsep C yang berdasarkan pada konsep A dan B, maka terlebih dahulu siswa harus menguasai konsep A dan B. Dengan demikian, bilamana seorang guru ingin mengajarkan konsep C tersebut, maka terlebih dahulu ia harus mengetahui sejauh mana pemahaman siswa tentang konsep A dan B. Hal ini dapat dilakukan oleh guru dengan memberikan beberapa stimulus kepada siswa tentang konsep A dan B. Bila siswa dapat memberikan respon dengan baik, berarti konsep C sudah dapat diajarkan kepada mereka. Bila tidak demikian, berarti siswa telah kehilangan informasi tentang konsep A dan B. Dalam kondisi seperti ini, guru seyogyanya merangsang ingatan siswa tentang konsep A dan B. Rangsangan ini dapat berupa pemberian contoh-contoh. Proses pembelajaran ini sejalan dengan pernyataan Soedjadi (1996) yang mengemukakan bahwa penerapan teori belajar Gagne dalam proses mengajar belajar merupakan *pembelajaran terpimpin*.

2. Kejadian-kejadian Instruksi pada Setiap Fase Belajar dalam Mengajarkan Konsep Graf di SMU

Pada bagian terdahulu telah diuraikan tentang teori belajar Gagne. Pada bagian ini akan diuraikan tentang kejadian-kejadian instruksi pada setiap fase belajar Gagne dalam proses mengajar belajar matematika, khususnya dalam mengajarkan konsep graf di SMU. Uraian tersebut berupa tinjauan berdasarkan kajian teori belajar Gagne sebagaimana telah diuraikan sebelumnya (jadi bukan hasil observasi di kelas).

Kejadian-Kejadian Instruksi pada Fase Motivasi

Guru memotivasi siswa dengan menceritakan hal-hal berikut.

1. Di Eropa terdapat sebuah kota yang bernama Königsberg.

Kota Königsberg terletak di percabangan Sungai Pregel dan mempunyai tujuh jembatan yang menghubungkan pulau-pulau di sekitar sungai tersebut. Salah satu kebiasaan penduduk Kota Königsberg adalah ber-jalan-jalan pada hari Minggu sore untuk menyeberangi ke tujuh jembatan tersebut. Rakyat Königsberg ingin mengetahui apakah ketujuh jembatan itu dapat diseberangi tepat satu kali dan kembali ke tempat semula (awal berangkat-nya). Dengan mencoba-coba sesuai kemampuan mereka, rakyat Königsberg tidak berhasil memperoleh rute yang melintasi setiap jembatan tepat satu kali dan kembali ke tempat semula. Seorang matematikawan yang bernama Leonhard Euler berhasil memecahkan permasalahan tersebut dengan menggunakan teori graf.

2. Suatu Biro Pelayanan akan memberikan pelayanan air, gas dan listrik terhadap tiga buah rumah. Air, gas, dan listrik akan dihubungkan pada masing-masing rumah.

Hal ini dapat dimodelkan dalam suatu graf. Model dalam bentuk graf tersebut dapat memudahkan untuk menganalisis biaya, waktu dan tenaga yang dibutuhkan seminimal mungkin.

Dan masih banyak hal-hal lain yang dapat dimodelkan ke dalam

suatu graf.

Teori graf merupakan salah satu cabang matematika terapan yang perkembangannya sangat pesat. Karena itu, para ahli pendidikan matematika di Indonesia berusaha memasukkan topik graf dalam kurikulum matematika SMU.

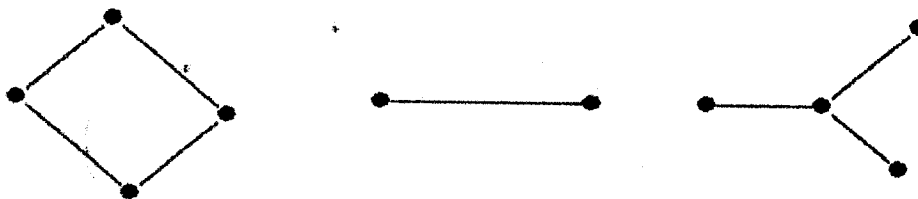
Pada pertemuan ini kita akan mempelajari tentang konsep graf. Setelah pelajaran ini selesai, diharapkan anda dapat menentukan simpul, sisi, gelung, sisi rangkap, derajat simpul, serta simpul-simpul yang berhubungan langsung dan tidak berhubungan langsung dari suatu graf. Di samping itu, diharapkan pula agar anda dapat memodelkan ke dalam suatu graf dari suatu permasalahan.

Catatan:

Dengan stimulus yang berupa informasi di atas, diharapkan menarik perhatian siswa sehingga timbul motivasi dalam dirinya untuk mengetahui tentang konsep graf.

Kejadian-Kejadian Instruksi pada Fase Pemahaman

Guru menggambar seperti berikut ini.



Selanjutnya guru memberikan komentar bahwa masing-masing gambar tersebut merupakan graf.

Bulatan kecil kecil (titik) dinamakan simpul, dan garis yang menghubungkan antara dua titik dinamakan sisi dari graf.

Sisi-sisi tersebut tidak harus digambar seperti garis lurus, bisa juga garis lengkung. Misalnya gambar berikut ini.



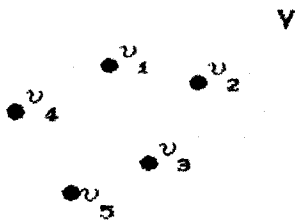
Gambar ini juga merupakan graf.

Catatan:

- Guru harus memberikan penekanan pada kata yang digaris bawah.
 - Pada saat guru menyebut kata *simpul* dan *sisi*, seyogyanya guru menunjuk pada gambar tersebut.
-

Kejadian-Kejadian Instruksi pada Fase Penguasaan

Pertama-tama guru merangsang ingatan siswa tentang pengertian himpunan terhingga. Misalnya guru menggambar diagram dari suatu himpunan seperti berikut ini.



$$V = \{ \underbrace{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5}_{\text{siswa disuruh untuk menyebutkan anggota himpunan V}} \}$$

siswa disuruh untuk menyebutkan anggota himpunan V

Selanjutnya, guru menanyakan kepada siswa "apakah himpunan V terhingga atau tidak terhingga?". Tentunya jawaban siswa

yang diharapkan adalah "himpunan V terhingga".

Sekiranya siswa belum mampu menjawab atau siswa menjawab bahwa "himpunan V takterhingga", maka sebaiknya guru tidak langsung memberi tahu jawaban yang benar, tetapi menulis himpunan berikut ini sebagai bahan perbandingan bagi siswa.

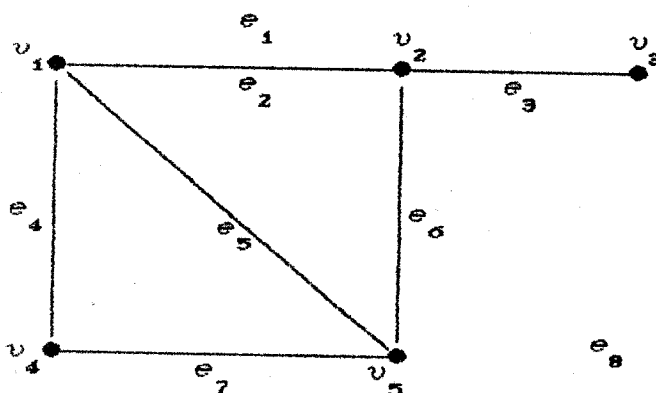
$$E = \{ 1, 2, 3, 4, \dots \}$$

Dengan cara seperti ini, diharapkan siswa menjawab dengan benar bahwa "himpunan V terhingga".

Catatan:

Penjelasan guru di atas diberikan kepada siswa mengingat hirarki belajar Gagne, sebab nantinya definisi graf akan menggunakan istilah *himpunan terhingga*.

Selanjutnya guru menggambar graf berikut ini dengan memberikan atribut (label) pada simpul dan sisinya.



(*)

Misalkan himpunan V beranggotakan simpul-simpul dan himpunan E beranggotakan sisi-sisi dari graf di atas.

Berarti $V = \{ \underbrace{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5}_{\text{siswa disuruh untuk menyebutkan anggota himpunan } V} \}$

dan

$E = \{ \underbrace{e_1, e_2, e_3, e_4, e_5, e_6, e_7, e_8}_{\text{siswa disuruh untuk menyebutkan anggota himpunan } E} \}$

Selanjutnya guru menuliskan secara lengkap definisi graf sebagai berikut.

Suatu graf, dilambangkan dengan G , terdiri dari dua himpunan, yaitu himpunan terhingga tak-kosong V yang anggota-anggotanya disebut simpul, dan himpunan terhingga E (mungkin kosong) yang anggota-anggotanya merupakan pasangan dari simpul-simpul di V . Pasangan dari simpul-simpul tersebut dinamakan sisi.

"Simpul" biasanya dilambangkan dengan huruf non-kapital (huruf kecil), misalnya u, v, w , atau v_1, v_2, v_3, \dots , atau biasa juga dengan bilangan asli $1, 2, 3, \dots, n$.

"Sisi" biasanya dilambangkan dengan e_1, e_2, e_3, \dots , atau dengan kedua simpul ujungnya, misalnya uv, uw, vw , atau $v_1 v_2, v_2 v_3, v_3 v_1$.

Perhatikan kembali graf pada (*).

$$V = \{ \dots \dots \dots \dots \dots \dots \}$$

$$E = \{ \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \}$$

$$e_1 = v_1 v_2 \text{ atau } e_1 = v_2 v_1$$

$$e_2 = v_1 v_2$$

$$e_3 = \dots$$

$$e_4 = \dots$$

$$e_5 = \dots$$

$$e_6 = \dots$$

$$e_7 = \dots$$

$$e_8 = \dots$$

(siswa disuruh maju satu persatu untuk melengkapi jawaban)
Pada saat siswa disuruh untuk melengkapi jawaban, guru se-
yogyanya menciptakan suatu kondisi sedemikian hingga siswa-
siswa yang lain memperhatikan. Misalnya guru mengatakan
"apakah jawaban temanmu itu benar?" seraya sang guru memand-
ang ke arah siswa.

Setelah semuanya sudah diisi oleh siswa dengan benar,
maka guru memberikan penjelasan sebagai berikut.

Perhatikan simpul v_1 dan v_2 .

Karena terdapat sisi yang menghubungkan simpul v_1 dan v_2
(sisi e_2), maka simpul v_1 dan v_2 dikatakan "berhubungan
langsung".

Jika tidak terdapat sisi yang menghubungkan antara dua
simpul, maka dikatakan bahwa kedua simpul tersebut "tidak
berhubungan langsung", misalnya simpul v_1 dan v_3 , simpul v_2
dan v_4 [guru sambil menunjuk ke gambar].

Selanjutnya guru bertanya kepada siswa, "ada berapa sisi

yang menghubungkan simpul v_1 dan v_2 e". Dengan mengamati graf pada (*), tentu siswa dapat menghitungnya dengan benar, yaitu 2 sisi (yakni sisi e_1 dan e_2).

Guru melanjutkan penjelasannya.

Jika terdapat lebih dari satu sisi yang menghubungkan antara dua simpul, maka sisi-sisi tersebut dinamakan "sisi rangkap (ganda)". Jadi, sisi e_1 dan e_2 merupakan sisi rangkap sebab kedua sisi tersebut menghubungkan simpul v_1 dan v_2 . (guru sambil menunjuk ke gambar).

Selanjutnya perhatikan sisi e_3 . Sisi tersebut menghubungkan simpul v_3 dan simpul v_3 sendiri. Sisi e_3 ini dinamakan "gelung". (seyogyanya guru menunjuk ke gambar dan mengulangi penjelasannya).

Sekarang perhatikan simpul v_1 , ada berapa sisi yang berhubungan langsung dengan simpul tersebut? Kemungkinannya siswa tidak dapat langsung menjawab pertanyaan ini. Dalam kondisi seperti ini, guru seyogyanya menuntun siswa (mengingat pembelajaran terpimpin dari Gagne) dengan menunjuk satu sisi yang berhubungan langsung dengan simpul v_1 , misalnya guru menunjuk sisi e_2 . Dengan cara seperti ini, diharapkan siswa dapat menjawab dengan benar bahwa "terdapat 4 sisi yang berhubungan langsung dengan simpul v_1 , yakni sisi e_1 , e_2 , e_4 , dan e_5 ".

Selanjutnya guru memberi tahu siswa sebagai berikut.

Karena terdapat 4 sisi yang berhubungan langsung dengan

simpul v_1 , maka simpul tersebut (seraya guru menunjuk ke gambar) dikatakan berderajat 4.

Catatan: Suatu gelung berderajat 2.

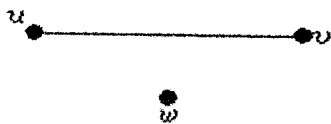
Dengan demikian simpul v_5 berderajat 5. (guru dan siswa menghitung derajat simpul v_5 ini secara bersama-sama).

Simpul v_2 , v_3 , dan v_4 masing-masing berderajat berapa ??? (siswa disuruh untuk menjawab).

Untuk mengarah ke fase retensi, guru menuliskan kata-kata kunci berikut ini.

-) simpul
 - derajat simpul
 - simpul-simpul yang berhubungan langsung
 - simpul-simpul yang tidak berhubungan langsung
-) sisi
 - sisi rangkap
-) gelung

Selanjutnya guru menggambar graf berikut.



Pertanyaan:

(**)

(1) $V = \dots$?

(2) $E = \dots$?

(3) Berapa banyak simpul di graf tersebut?

(4) Berapa banyak sisi di graf tersebut?

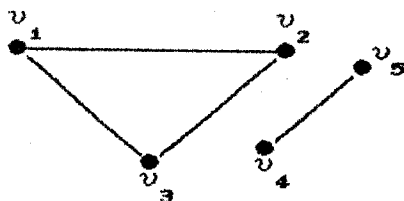
(5) Berapa banyak gelung di graf tersebut?

- (6) Sebutkan derajat setiap simpul.
- (7) Sebutkan pasangan simpul yang mempunyai sisi rangkap.
- (8) Sebutkan pasangan simpul yang berhubungan langsung.
- (9) Sebutkan pasangan simpul yang tidak berhubungan langsung.

Kejadian-Kejadian Instruksi pada Fase Retensi

Guru menggambar suatu graf, kemudian menuliskan pertanyaan seperti pada (**).

Misalnya, guru menggambar graf berikut ini.



Selanjutnya, guru menyuruh masing-masing siswa untuk menjawab sendiri.

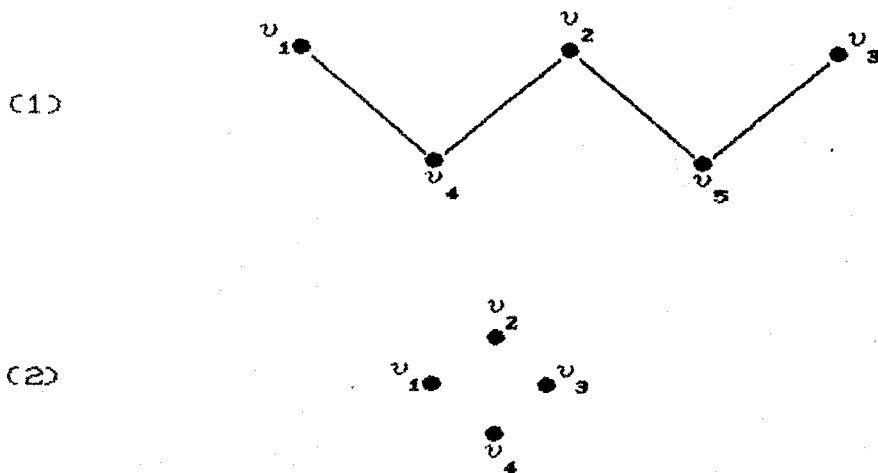
Bila ada siswa yang kesulitan dalam menjawab pertanyaan, maka guru seyogyanya memberikan bantuan (menyiapkan bimbingan belajar) kepada siswa yang bersangkutan.

Bila banyak siswa yang mendapat kesulitan, maka guru memberikan penjelasan secara klasikal.

Kajadian Instruksi pada Fase Pemanggilan

Kejadian instruksi pada fase pemanggilan dapat berupa pemberian contoh-contoh yang banyak dan bervariasi. Hal ini dilakukan oleh guru untuk melancarkan retensi.

Misalnya, guru menggambar graf-graf berikut ini, kemudian memberikan pertanyaan (seperti pada (**)) secara lisan kepada siswa.



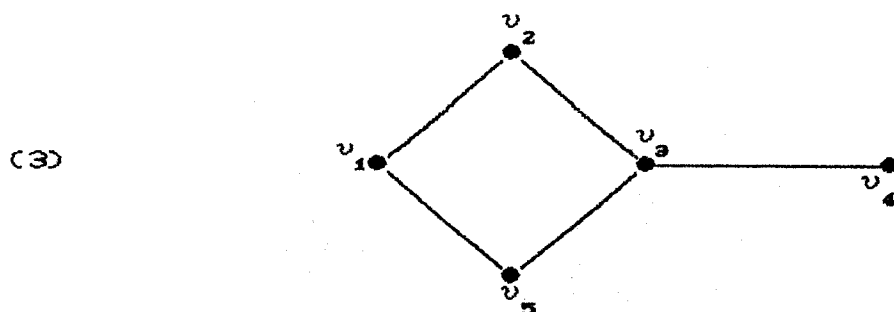
Sebelum guru menanyakan pertanyaan-pertanyaan pada (**), terlebih dahulu guru bertanya pada siswa bahwa "apakah gambar pada (2) ini merupakan graf?". Kemungkinanannya siswa tidak langsung menjawab. Dalam kondisi demikian, guru seyogyanya memverifikasi gambar tersebut berdasarkan definisi graf. Hal ini dapat dilakukan dengan jalan menanyakan himpunan V dan E .

$$V = \{ v_1, v_2, v_3, v_4 \}$$

$$E = \{ \quad \} = \emptyset$$

] dijawab oleh guru,
seandainya siswa tidak
mampu menjawabnya

Berdasarkan hasil verifikasi, siswa disuruh menyimpulkannya. Tentu jawaban yang diharapkan adalah gambar tersebut merupakan *graf*.



Jika siswa menjawab pertanyaan-pertanyaan dengan lancar, maka dapat dikatakan bahwa informasi tentang materi yang sudah diajarkan oleh guru telah tertahan dalam *long-term memory* (ingatan jangka panjang) siswa.

Sekiranya siswa tidak lancar menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diajukan oleh guru, maka seyogyanya guru mengulang-ulangi penjelasannya atau memberikan contoh-contoh lain sampai siswa lancar menjawabnya.

Kejadian-Kejadian Instruksi pada Fase Generalisasi

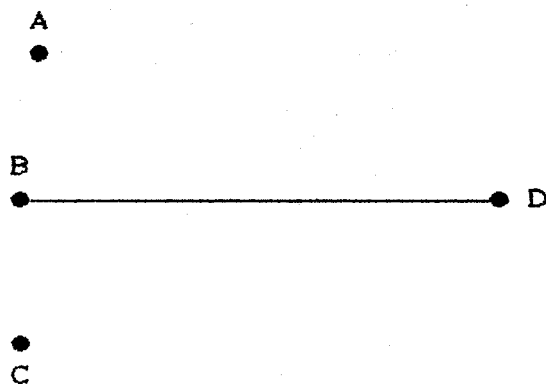
Guru memberikan contoh-contoh penerapan konsep graf pada bidang-bidang lain atau dalam kehidupan sehari-hari. Dalam menjawab contoh-contoh soal pengaplikasian, seyogyanya

guru membantu siswa, terutama dalam menginterpretasi soal ke dalam model graf. Untuk contoh pertama, mungkin sebaiknya guru membahas tuntas jawabannya. Contoh berikutnya, siswa diharapkan bisa menjawab sendiri. Sekiranya siswa belum mampu, maka guru harus turun-tangan untuk membantu.

Misalnya, guru memberikan contoh berikut.

(1) Guru memperlihatkan kembali gambar ilustrasi di Kota Königsberg.

Jika daratan A, B, C, dan D diwakili oleh simpul-simpul dan jembatan-jembatan diwakili oleh sisi-sisi dari suatu graf, maka graf tersebut dapat digambar sebagai berikut.



(2) Terdapat dua jalan yang menghubungkan tempat tinggal Erwin dengan sekolahnya.

Jika tempat tinggal dan sekolah diwakili oleh simpul-

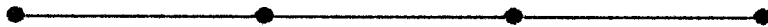
simpul, dan jalan yang menghubungkan antara tempat tinggal dan sekolah diwakili oleh sisi-sisi pada suatu graf, maka gambarkanlah graf tersebut.

Jawab:

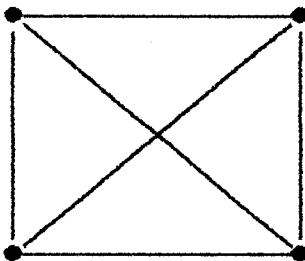


(3) Suatu kelompok belajar terdiri dari 4 orang. Suatu hari mereka mengadakan diskusi di suatu tempat. Setelah selesai diskusi, mereka saling bersalaman. Setiap orang menyalami temannya masing-masing sebanyak satu kali. Jika keempat orang tersebut diwakili oleh simpul-simpul dan salaman diwakili oleh sisi-sisi pada suatu graf, maka gambarkanlah graf tersebut. Berapa banyak salaman yang terjadi?

Jawab:



atau gambarnya bisa juga seperti berikut ini



Ada 6 salaman yang terjadi (sama dengan banyaknya sisi

di graf tersebut).

Catatan:

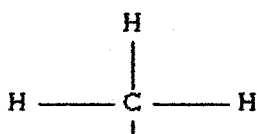
Ada kemungkinan diantara siswa (yang mempunyai daya nalar tinggi) menanyakan bahwa "apakah kedua graf tersebut sama?". Jika terjadi demikian, mungkin sebaiknya guru jangan dulu menjawab pertanyaan tersebut, melainkan memberikan komentar/pujian bahwa "pertanyaan tersebut bagus sekali, tetapi untuk pertemuan sekarang, kita tidak akan membahas dulu tentang dua graf yang sama".

Yang jelas, jawaban dari pertanyaan siswa tersebut adalah kedua graf tersebut tidak sama. Sekiranya guru menjawab pertanyaan tersebut, maka kemungkinan siswa akan bertanya lagi, "kalau kedua graf tersebut tidak sama, mengapa kedua graf tersebut bisa mewakili jawaban dari satu pertanyaan?" Dalam kondisi seperti ini, tentu guru

(yang menguasai materi graf) akan menerangkan tentang graf isomorfik. Istilah graf isomorfik inilah yang dikhawatirkan akan mengganggu struktur ingatan siswa yang telah terbentuk pada fase retensi tadi.

Dengan demikian pada saat guru memberikan contoh-contoh, baik pada saat melancarkan retensi, maupun pada saat pengaplikasian materi yang telah dipelajari, seyogyanya guru tidak memasukkan hal-hal baru yang kemungkinannya akan mengganggu struktur ingatan siswa.

- (4) Diketahui rumus molekul dari metana adalah CH_4 , atau ikatan kimianya seperti gambar berikut



H

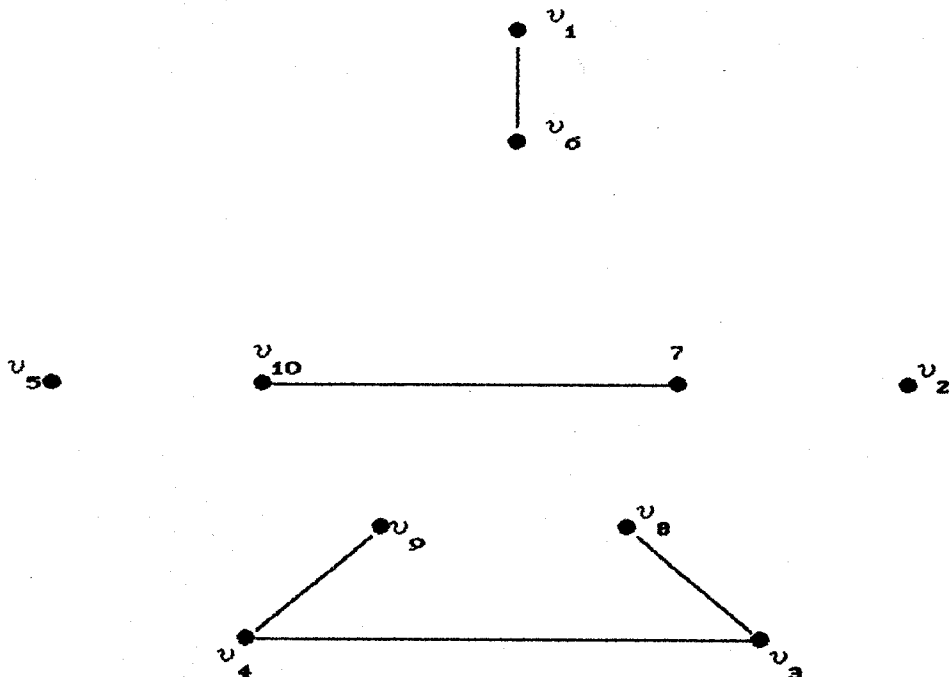
Gambarlah suatu graf yang dapat mewakili ikatan kimia tersebut.

Jawab: (diserahkan kepada siswa).

Kejadian-Kejadian Instruksi pada Fase Penampilan dan Fase Umpan Balik

Guru memberikan tes tertulis kepada siswa secara klasikal. Misalnya, guru memberikan tes berikut.

1. Diberikan graf seperti pada gambar berikut ini.



Ditanyakan:

- (a) $V = \dots\dots$
 - (b) $E = \dots\dots$
 - (c) Berapa banyak simpul di graf tersebut?
 - (d) Berapa banyak sisi di graf tersebut?
 - (e) Berapa banyak gelung di graf tersebut?
 - (f) Sebutkan derajat setiap simpul.
 - (g) Sebutkan pasangan simpul yang mempunyai sisi rangkap.
 - (h) Sebutkan tiga pasang simpul yang berhubungan langsung.
 - (i) Sebutkan dua pasang simpul yang tidak berhubungan langsung.
2. Sebuah perusahaan mempunyai cabang di lima kota besar, yaitu K_1 , K_2 , K_3 , K_4 , dan K_5 . Setiap dua kota terdapat satu jalur peberbangan.

Jika kelima kota besar tersebut diwakili oleh simpul-simpul dan jalur penerbangan diwakili oleh sisi pada suatu graf, maka gambarkanlah graf tersebut. Berapa banyak jalur penerbangan yang ada?

Catatan:

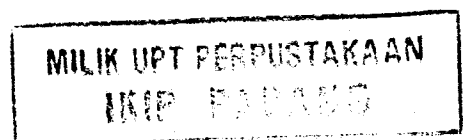
Tes tersebut dilaksanakan oleh guru untuk mengetahui sejauh mana penguasaan siswa terhadap materi pelajaran yang baru saja diajarkan. Hasil yang diperoleh siswa dalam tes ini tidak diperhitungkan dalam penilaian akhir untuk mata pelajaran yang bersangkutan, melainkan digunakan oleh guru untuk melihat keberhasilan proses pengajarannya yang baru saja berlangsung.

Jawaban siswa dari tes yang diberikan merupakan penampilan mereka terhadap materi pelajaran yang telah diajarkan kepadanya. Disamping itu, jawaban siswa tersebut juga merupakan umpan balik bagi dirinya sendiri (kejadian internal) terhadap materi yang telah diajarkan kepadanya. Guru memberikan umpan balik (kejadian eksternal) terhadap penampilan siswa tersebut. Sekiranya siswa sudah menguasai materi pelajaran yang telah diajarkan, maka untuk pertemuan selanjutnya, guru dapat melanjutkan materi pelajaran. Jika tidak demikian, maka guru seyogyanya memberikan pengajaran remedial demi memperlancar proses mengajar belajar selanjutnya. Kriteria yang digunakan oleh guru untuk melanjutkan materi pelajaran, biasanya digunakan "prinsip belajar tuntas", yaitu *90 percent of the students achieve mastery of 90 percent of the objectives* (Gagne & Briggs, 1974: 225).

3. Keuntungan dan Hambatan dalam Menerapkan Teori Belajar Gagne

Berdasarkan uraian tentang penerapan teori belajar Gagne dalam proses mengajar belajar, maka beberapa keuntungan dapat diperoleh, baik bagi guru sebagai pengajar maupun bagi siswa. Keuntungan tersebut antara lain adalah:

- (1) Guru dapat menerapkan teori belajar Gagne dalam proses mengajar belajar secara klasikal.
 - (2) Guru mendapatkan umpan balik tentang keberhasilan pengajarannya.
 - (3) Guru dapat mengetahui hal-hal yang kurang jelas bagi siswa tentang materi pelajaran yang telah diajarkannya.
- Hal ini akan memudahkan guru untuk merencanakan proses



mengajar belajar selanjutnya.

- (4) Siswa selalu dapat mengetahui tujuan-tujuan belajarnya sebelum materi pelajaran disajikan oleh guru.
- (5) Siswa selalu mendapat bimbingan dari guru.
- (6) Siswa dapat mengetahui keberhasilan belajarnya berdasarkan umpan balik yang diberikan oleh guru.

Disamping keuntungan-keuntungan tersebut, penerapan teori belajar Gagne dalam proses mengajar belajar juga mempunyai hambatan/kendala. Kemungkinan hambatan/kendala yang akan dihadapi adalah sebagai berikut.

- (1) Memerlukan waktu yang agak banyak bagi guru untuk mengajarkan suatu materi. Hal ini terutama bagi kelompok siswa yang berkemampuan rendah.
- (2) Sukar bagi guru untuk merencanakan alokasi waktu pengajaran materi tertentu. Misalnya, seorang guru mengalokasikan waktu pengajaran materi *konsep graf* pada pertemuan pertama, *jenis-jenis graf* pada pertemuan kedua, dst. Bila ada hal-hal yang kurang jelas bagi siswa pada pertemuan pertama, maka guru harus membenahi pada pertemuan kedua sebelum mengajarkan *jenis-jenis graf*. Dengan demikian perencanaan alokasi waktu akan bergeser. Kalau hal ini terjadi berkali-kali, akibatnya materi-materi yang telah ditetapkan di kurikulum kemungkinan tidak dapat diajarkan secara keseluruhan.

Dari kemungkinan hambatan/kendala di atas, maka menurut pandangan penulis, penerapan teori belajar Gagne sebaiknya pada kelompok siswa yang berkemampuan menengah ke atas. Bila teori belajar Gagne akan diterapkan pada kelompok siswa yang berkemampuan rendah (menurut pandangan penulis), maka seyogyanya guru menyediakan waktu di luar jam pelajaran yang telah ditetapkan untuk mengadakan pengajaran remedial. Hal ini dilakukan bila siswa tidak mencapai target ketuntasan belajar.

Penerapan teori belajar Gagne dapat dilakukan oleh guru dalam proses mengajar belajar secara kalsikal. Dalam proses mengajar belajar tersebut, seyogyanya guru memperhatikan delapan fase belajar yang telah dikemukakan oleh Gagne, yaitu (1) fase motivasi, (2) fase pemahaman, (3) fase penguasaan, (4) fase retensi, (5) fase pemanggilan, (6) fase generalisasi, (7) fase penampilan, dan (8) fase umpan balik. Kedelapan fase belajar tersebut dapat dikaitkan dengan kejadian-kejadian instruksi yang dilakukan oleh guru. Kejadian-kejadian instruksi tersebut berupa

- (a) mengaktifkan motivasi siswa dan memberi tahu tujuan-tujuan belajar (pada fase motivasi),
- (b) mengarahkan perhatian siswa (pada fase pemahaman),
- (c) merangsang ingatan siswa tentang pelajaran sebelumnya (pada fase penguasaan),
- (d) menyediakan bimbingan belajar bagi siswa (pada fase re-

tensi),

- (e) melancarkan retensi bagi siswa (pada fase pemanggilan),
- (f) membantu siswa dalam melakukan transfer belajar (pada fase generalisasi), dan
- (g) memperlihatkan penampilan dan memberikan umpan balik bagi siswa (pada fase penampilan dan fase umpan balik).

Guru yang menerapkan teori belajar Gagne dalam proses mengajar belajarnya akan memperoleh beberapa keuntungan, baik bagi guru yang bersangkutan maupun bagi siswanya. Namun demikian, ada kemungkinan juga akan menghadapi hambatan/ kendala sebagaimana telah dikemukakan pada bagian pembahasan.

KEPUSTAKAAN

- Bigge, Morris, (1982). *Learning Theories for Teacher*. Fourth Edition, New York: Harper & Row, Publisher.
- Budayasa, Ketut, (1995). *Teori Graf (dalam Kurikulum SMU Tahun 1993)*. Makalah, Disajikan pada Seminar Nasional Problematika Pengajaran Materi Baru Matematika Sekolah pada Kurikulum Sekolah 1993 dan Alternatif Pemecahannya, Tanggal 23 Desember 1995, Surabaya: Jurusan Pendidikan Matematika FPMIPA IKIP Surabaya.
- Dahar, Ratna Wilis, (1988). *Teori-teori Belajar*. Ditjen Dikti Depdikbud, Jakarta: P2LPTK.
- Gagne, R.M. and Briggs, L.J. (1974). *Principles of Instructional Design*, Second Edition, New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Gagne, R.M. and Driscoll, M.P. (1988). *Essentials of Lear-*

ning for Instruction. Second Edition, United States of America : Prentice Hall, Inc.

Hudoyo, Herman, (1988). *Mengajar Belajar Matematika*. Ditjen Dikti Depdikbud, Jakarta: P2LPTK.

Nasution, Andi Hakim, dkk, (1995), *Matematika 2 untuk SMU Kelas 2*. Buku Teks Wajib SMU. Depdikbud, Jakarta: Balai Pustaka.

Soedjadi, (1985). *Mencari Strategi Pengelolaan Pendidikan Matematika Menyongsong Tinggal Landas Pembangunan Indonesia (suatu upaya mawas diri)*. Pidato Pengu-kuhan yang diucapkan dalam peresmian Jabatan Guru Besar Pendidikan Matematika di IKIP Surabaya pada tanggal 7 September 1985.

_____, (1989). *Memahami Kenyataan Pengajaran Matematika Sekolah Dasar Dewasa Ini dan Menatap Harapan Hari Depan*. Surabaya : Program Pascasarjana IKIP Surab-aya.

_____, (1992). *Pokok-pokok Pikiran tentang Orientasi Masa Depan Matematika Sekolah di Indonesia*. Surabaya: Media Pendidikan Matematika Nasional, No. 2 Th 1.

_____, (1995). *Mengawali Pengajaran "Pengenalan Graf"*. Makalah. Disampaikan pada Seminar Nasional Pendi-dikan Matematika di FPMIPA IKIP Surabaya, Tanggal 23 Desember 1995.

-ooOoo-