

A. JUDUL: Model Representasi Mengajar Fisika Sekolah Menengah Umum Berdasarkan Pedagogi Materi Subyek Untuk Menghemat Fungsi-Fungsi Kognitif Proses Belajar Mengajar Dalam Mewujudkan Tugas Bersama Membangun Pengetahuan.

B. ABSTRAK

Kenyataan menunjukkan bahwa perolehan Nilai Ebtanas Murni (NEM) siswa SMU pada bidang studi Fisika di seluruh jenjang pendidikan di Negara kita umumnya rendah. Begitu pula pass in grade fisika calon-calon guru fisika dalam UMPTN , sangat memprihatinkan peneliti. Kenyataan tersebut tentu disebabkan pemahaman para siswa tersebut memang sangat rendah pada mata pelajaran Fisika. Berdasarkan informasi yang peneliti dapatkan dari media internet, metoda pembelajaran problem solving untuk mata pelajaran fisika, sekarang ini tengah dikembangkan oleh William Gerace, Robert Dufresne, Wiliam Leonard, dan Jose Mestre di Department of Physics and Astronomy, University of Massachusetts melalui Pendekatan MINDS.ON PHYSICS (MOP), yaitu Pengembangan Konsep Berdasarkan Keterampilan Problem-Solving Dalam Fisika. Sukses yang diperoleh kelompok ini dalam uji coba selama kurang lebih 10 tahun (sampai dengan tahun 1999) menunjukkan salah satu keunggulan metoda problem solving. Mereka mencatat bahwa sistem pembelajaran ini mampu mereduksi secara signifikan kelemahan dan kesalahan yang pada umumnya dilakukan pembelajar di tingkat SMU dan College pada bidang studi fisika. Keterampilan intelektual sebagai salah satu hasil proses belajar dapat dikembangkan secara lebih efisien melalui proses pembelajaran Problem Solving Berbasis Konsep (PSBK). Dalam kaitan ini, Gagne mengintroduksi sebuah metoda yang dapat menstimulasikan perkembangan intelektualitas seseorang, yaitu melalui proses belajar menggunakan metoda problem solving. Dalam penelitian ini akan dikembangkan model analisis Struktur Pengetahuan Materi (SPM) pada mata pelajaran fisika Kelas I berdasarkan GBPP Fisika 1994, yang berpijak pada pendekatan MINDS.ON PHYSICS (MOP) berdasarkan asumsi-asumsi constructivist. Kemudian Model yang telah dikembangkan akan diterapkan pada proses pembelajaran Problem Solving Berbasis Konsep (PSBK), untuk selanjutnya diukur kontribusinya terhadap peningkatan keterampilan intelektual siswa. Penelitian ini akan dilaksanakan di kelas 1 SMUN 1 Lembang, dengan melibatkan 5 orang mahasiswa yang sedang mengontrak matakuliah Skripsi.

C. LATAR BELAKANG

Keterampilan intelektual sebagai salah satu hasil proses belajar dapat dikembangkan secara lebih efisien, tergantung sejauh mana para guru dapat mempersiapkan sebuah materi pembelajaran dengan konsep-konsep yang terstruktur secara sistematis sehingga siswa dapat mengembangkan keterampilan-keterampilan intelektualnya secara maksimal.

Oleh karena itu dalam penelitian ini akan dicoba dikembangkan sebuah model analisis bagi Struktur Pengetahuan Materi (SPM) Fisika untuk SMU yang dapat digunakan oleh guru maupun siswanya sehingga guru dapat menyelenggarakan dan mengelola proses pembelajaran secara efisien sehingga tercipta suatu kondisi dimana para siswanya mampu mengembangkan keterampilan intelektualnya secara optimal sebagai suatu hasil proses belajar.

D. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan uraian di atas, maka permasalahan pokok dalam penelitian ini adalah :

- ◆ Bagaimana bentuk model Analisis Struktur Pengetahuan Materi (SPM) Fisika SMU Kelas I yang menunjang Proses Pembelajaran Problem Solving Berbasis Konsep (PSBK)?
- ◆ Bagaimanakah kontribusi proses pembelajaran PSBK untuk semua pokok bahasan fisika Kelas I berdasarkan GBPP tahun 1994 terhadap keterampilan intelektual siswa SMU?

E. TUJUAN PENELITIAN

Sesuai dengan masalah yang telah dirumuskan sebelumnya, maka penelitian ini bertujuan :

- 1) Untuk memperoleh informasi empiris tentang kemampuan siswa pada tiap tahap keterampilan intelektual pada semua pokok bahasan fisika kelas I menurut GBPP 1994.
- 2) Untuk memperoleh kemampuan keterampilan intelektual siswa berdasarkan tingkat kompleksitasnya pada tiap pokok bahasan fisika kelas I menurut GBPP 1994.
- 3) Mencari Model Analisis Struktur Pengetahuan Materi (SPM) Fisika SMU Kelas I yang menunjang Proses Pembelajaran Problem Solving Berbasis Konsep (PSBK), yang selanjutnya dapat dikembangkan untuk materi fisika yang lainnya, agar pembelajaran fisika menjadi menarik dan berguna.
- 4) Mengetahui sejauh mana kontribusi proses pembelajaran PSBK untuk semua pokok bahasan fisika Kelas I berdasarkan GBPP tahun 1994 terhadap keterampilan intelektual siswa SMU.

F. KERANGKA TEORITIK PENELITIAN

1. Struktur Ilmu Sebagai dasar Pengembangan Materi Subyek

Struktur ilmu memegang peran yang sangat penting dalam pengembangan Kurikulum, karena materi subyek adalah salah satu komponen penting Proses Belajar Mengajar (PBM). Struktur ilmu memberikan kejelasan posisi materi subyek sebagai pengetahuan dan pemahaman atas fakta, konsep, dan prinsip, bagaimana pengetahuan ini diorganisasi, dan pengetahuan disiplin keilmuannya mengenai mengukuhkan kebenaran (Epistemologi,Shulman,1986).

Materi subyek perlu mempertimbangkan keinginan pakar disiplin ilmu agar pelajaran sekolah menjadi wakil setia dari disiplin keilmuannya, yaitu mata pelajaran yang menyandang nama disiplin keilmuan tertentu merupakan pengantar yang absah.

Artinya fisika yang diajarkan di sekolah merupakan pengantar yang sesuai dengan fisika yang diketahui ilmuwan. Dalam kaitan ini Gardner (dalam Nelson Siregar,2000) mengatakan bahwa hal ini dapat diwujudkan jika konsep kunci dan operasi intelektual yang digunakan oleh peneliti dapat diidentifikasi dan diungkapkan lebih eksplisit.

Dalam mengajarkan Hukum Newton, umpamanya, tanpa memperhatikan keterampilan intelektual yang mendasarinya, Hukum Newton dipandang sebagai suatu prinsip yang lazim. Pandangan ini berlawanan dengan kenyataan bahwa setiap benda yang bergerak selalu memerlukan gaya agar tetap bergerak seperti dikemukakan oleh Aristoteles. Konsep gesekan dan hambatan udara dalam kehidupan sehari-hari merupakan kenyataan yang selalu menyertai setiap benda yang bergerak. Apakah mungkin membuktikan Hukum Newton tanpa asumsi-asumsi non-empirik ini ?

Kesulitan diatas hanya mungkin diatasi dengan menyertakan struktur ilmu dalam pengembangan materi subyek (Nelson Siregar,2000). Pengembangan dapat berlaku adil karena disamping *siswa menguasai konsep-konsep fisika dan saling keterkaitannya* (GBPP,1994), pertimbangan juga perlu mencakup keterampilan intelektual yang sebenarnya bertanggung jawab terhadap *saling keterkaitan* dimaksud.

2. Epistemologi Pengembangan Ilmu

Pandangan yang mendasari penelitian proses dan produk sebenarnya mengaburkan isu penting dari kenyataan sehari-hari PBM bahwa PBM berlangsung terutama melalui interaksi verbal (Nelson Siregar,2000). Bahwa interaksi ini untuk membangun pengetahuan berlangsung melalui wacana yang menuntut seseorang menjadikan *bahasa* sebagai sumber daya untuk mewujudkan proses sosial yang menyertai interaksi tersebut. Richmond dan Striley mengatakan bahwa proses sosial yang dimaksud mencakup *bagaimana pengetahuan diperkenalkan, diperdebatkan, dan diterima sebagai hasil interaksi pembelajar dan pembelajar atau pembelajar dan pengajar.*

Implikasi dari pandangan di atas menegaskan bahwa *proses mengkonstruksi pengetahuan* berlangsung melalui wacana. Pandangan Shulman (1987) kiranya

menolong mendeskripsikan materi subyek yang dirincinya kedalam aspek konten,substansi dan sintaktikal. *Aspek sintaktikal* merupakan perwujudan dari *pandangan epistemologi dari keilmuan dalam wacana membangun pengetahuan.*

3. Problematika dalam Pengembangan Materi Subyek

Posner dan Hewson (dalam Nelson Siregar,2000) mengatakan bahwa yang banyak terjadi dalam pengembangan PBM adalah bahwa PBM dikembangkan menurut fungsi dependen PBM terhadap pembelajar. Hal ini terlihat dari penggunaan istilah *pembelajaran* yang secara luas digunakan untuk menekankan pandangan PBM dengan *Student-centered* . Istilah *pengajaran* tampil kurang disenangi karena memberikan kesan PBM yang kurang memberi peluang bagi pembelajar untuk mengembangkan diri. Yang menjadi masalah adalah apakah PBM bergantung pada *kriteria eksternal* tertentu atau tergantung pada *fungsi intrinsik* berupa proses membangun pengetahuan. Jawaban terhadap pertanyaan tersebut adalah bahwa *keduanya penting*. Kriteria eksternal yang dianggap penting dalam PBM adalah *taksonomi tujuan kognitif pendidikan dari Bloom*. Sedangkan yang dimaksud dengan fungsi intrinsik adalah *kegiatan berfikir* dari PBM itu sendiri.

Berkenaan dengan tugas PBM dalam membangun ilmu, lebih eksplisit lagi menyangkut fungsi wacana dari pengembangan ilmu, yaitu : bahwa tidaklah mencukupi jika teori hanya didukung oleh bukti empirik, tetapi juga teori tersebut harus menarik komunitas ilmuwan agar layak untuk dipublikasi dan berkembang menjadi wacana keilmuan agar menjadi penelitian yang berlanjut dan dinyatakan asli diterima sebagai pengetahuan baru (Selly,1989).

Pandangan psikologi yang mengklaim dirinya sebagai studi ilmiah mengenai perilaku, berasumsi bahwa sebagaimana fenomena alamiah lainnya, PBM dapat diteliti menggunakan metoda ilmiah berdasarkan observasi, kuantifikasi dan pengukuran. Di lain pihak pandangan pedagogi yang berasumsi bahwa PBM adalah fenomena wacana, membatasi PBM sebagai fenomena alamiah yang mengabaikan aspek-aspek sikap dan tindakan-tindakan mentalistik. Padahal, aspek-aspek ini justru sangat diperlukan untuk

menggambarkan upaya membangun pengetahuan bersama antara guru dan pembelajar dengan mengacu pada materi subyek.

4. Pendekatan MINDS.ON PHYSICS (MOP) : Pengembangan Konsep Berdasarkan Keterampilan Problem-Solving Dalam Fisika.

Pendekatan MOP adalah pendekatan yang didasarkan pada asumsi *constructivist* dalam mengembangkan konsep fisika berdasarkan keterampilan problem-solving. Pendekatan ini telah dikembangkan selama 10 tahun oleh *William Gerace, Robert Dufresne, William Leonard dan Jose Mestre* di University of Massachusetts.

Asumsi-asumsi *constructivist* pada pendekatan MINDS.ON PHYSICS (MOP) adalah sebagai berikut (Wiliam Gerace et.al.,1999) :

- (a) *Knowledge is constructed, not transmitted (only information is transmitted).* Artinya bahwa pengetahuan itu harus dibangun, tidak sekedar ditransfer begitu saja.
- (b) *Prior learning filters all experiences and therefore impacts subsequent learning.* Artinya bahwa proses belajar sebelumnya memfilter pengalaman-pengalaman belajar yang dialami pembelajar dan hal ini berpengaruh pada proses belajar selanjutnya.
- (c) *Initial understanding is local, not global.* Artinya bahwa pengetahuan awal itu bersifat lokal dan sementara serta tidak global dan permanen.
- (d) *Building useful knowledge structures requires effort.* Artinya bahwa membangun suatu pengetahuan yang terstruktur serta mudah digunakan dan diakses itu memerlukan usaha dan kerja keras.

Dalam MOP terdapat 6 buah komponen instruksional utama, yaitu :

- (a) *Aktivitas Pembelajar* . Inti dari kurikulum adalah kumpulan aktivitas pembelajar yang terintegrasi. Setiap aktivitas berisi hal-hal berikut ini :

- ❖ *Purpose and expected outcome* . Pada seksi ini pembelajar diberitahu konsep-konsep, prinsip-prinsip, ide-ide lainnya yang akan dikembangkan selama aktivitas berlangsung.
- ❖ *Prior experience/ knowledge needed*. Pada bagian ini akan didata konsep-konsep dan prinsip-prinsip yang sudah dianggap familiar dengan pembelajar sebelum aktivitas dimulai. Jika perlu pembelajar akan diberikan informasi tambahan yang diperlukan berkenaan dengan konsep-konsep dan prinsip-prinsip yang sudah harus mereka ketahui sebelum memulai suatu aktivitas.
- ❖ *Main Activity*. Bagian ini berisi pertanyaan-pertanyaan dan masalah-masalah khusus untuk meningkatkan pemahaman pembelajar terhadap suatu topik dan mempersiapkan mereka mengembangkan gagasan-gagasannya.
- ❖ *Reflection*. Setelah menyelesaikan *Main Activity*, pembelajar harus menguji-ulang jawaban-jawaban mereka untuk mencari pola. Mereka juga harus dapat mengeneralisasi, mengabstraksi, dan mencari hubungan antar konsep.

(b) *Bahan bacaan bagi pembelajar*

(c) *Bahan panduan dan solusi untuk pengajar*

(d) *Bahan asesmen untuk pembelajar*

(e) *Suplemen (berupa bahan-bahan media pembelajaran)*

(f) *Lembar kerja bagi pembelajar.*

Bahan ajar fisika yang dirancang dengan pendekatan MOP memiliki tujuan sebagai berikut :

- ❑ *Reveal and address students' misconceptions.*
- ❑ *Emphasize the role of concepts in problem solving.*
- ❑ *Show students how to use concepts and principles to solve problem*
- ❑ *Discourage formula approaches to solving problems*
- ❑ *Promote knowledge structuring and integration.*

5. Keterampilan Intelektual

Keterampilan intelektual secara sederhana dapat dikatakan suatu kemampuan yang dimiliki seseorang setelah mengalami proses belajar. Keterampilan intelektual dikatakan juga sebagai kemampuan memecahkan masalah, karena keterampilan itu merupakan penampilan yang ditunjukkan oleh siswa tentang operasi-operasi intelektual yang dapat dilakukannya. Kemampuan ini lebih menekankan pada “bagaimana seseorang melakukan suatu pekerjaan”. Menurut Gilbert Ryle, seseorang dapat melakukan pekerjaan setelah mengalami proses belajar. Kemampuan ini akan bertambah seiring dengan pengalaman orang tersebut. Sedangkan J.R Anderson (1980), mengemukakan bahwa pengetahuan “bagaimana seseorang melakukan pekerjaan “ disajikan dalam bentuk produksi (menghasilkan aksi-aksi tertentu pada kondisi-kondisi tertentu).

Dalam bukunya *Essentials of Learning for Instruction* (1974), Gagne mengemukakan bahwa keterampilan intelektual memiliki tahap-tahap kemampuan sebagai berikut :

- 1) Kemampuan membedakan
- 2) Kemampuan konsep konkrit
- 3) Kemampuan konsep terdefinisi
- 4) Kemampuan aturan
- 5) Kemampuan aturan tingkat tinggi

Dimana tahap kemampuan yang paling mendasar merupakan prasyarat untuk tahap kemampuan selanjutnya.

6. Fungsi Keterampilan Intelektual

Karena keterampilan intelektual merupakan kemampuan memecahkan masalah, tentu saja memiliki fungsi yang sangat penting dalam proses pendidikan. Keterampilan intelektual memungkinkan seseorang berinteraksi dengan lingkungannya melalui penggunaan simbol-simbol atau gagasan-gagasan .

Keterampilan intelektual juga dapat memberi kemampuan mengklasifikasi atau mengelompokkan peristiwa-peristiwa, objek-objek dan kegiatan-kegiatan yang dijumpai dalam kehidupan sehari-hari.

7. Tahap-Tahap kemampuan keterampilan Intelektual

Belajar keterampilan intelektual ini sudah dimulai sejak tingkat pertama sekolah dasar dan dilanjutkan sesuai dengan perhatian dan kemampuan intelektual seseorang. Keterampilan intelektual ini untuk bidang studi apapun dapat digolongkan berdasarkan kompleksitasnya.

Untuk memecahkan masalah, siswa memerlukan aturan tingkat tinggi yaitu aturan-aturan kompleks. Demikian pula diperlukan aturan-aturan konsep terdefinisi. Untuk memperoleh aturan-aturan ini siswa harus belajar beberapa konsep kongkrit dan belajar konsep kongkrit ini siswa harus menguasai perbedaan atau diskriminasi.

Sebelum seseorang mampu mengadakan interaksi dengan lingkungannya, orang itu harus dapat membedakan benda-benda atau simbol-simbol. Dalam kasus yang sederhana, seseorang memberikan respon bahwa dua stimulus sama atau mirip. Diskriminasi merupakan keterampilan intelektual yang paling dasar. Kemampuan membedakan ini hanya mencakup kemampuan mengatakan perbedaan-perbedaan, dan tidak mencakup kemampuan menyebutkan namanya. Banyak pola yang dipelajari dari pengalaman tanpa instruksi langsung yang melibatkan diskriminasi (Carroll,1964).

Menurut Gagne salah satu keterampilan intelektual adalah konsep kongkrit. Dan konsep kongkrit menunjukkan suatu sifat objek atau atribut (warna,bentuk dan lain-lain). Konsep-konsep ini disebut kongkrit sebab penampilan manusia yang dibutuhkan adalah mengenal suatu objek yang kongkrit. Belajar konsep kongkrit, diharapkan siswa dapat memberikan respon yang sama pada stimulus-stimulus dengan atribut-atribut yang mirip (Rosser,1984). Kita dapat mengatakan bahwa seseorang itu telah mempelajari suatu konsep kongkrit dengan meminta orang tersebut menunjukkan anggota kelas objek-objek yang sama. Operasi menunjuk dapat dilakukan dengan berbagai cara ; bisa dengan memilih, melingkari, atau memegang. Aatau dengan kata lain, keberhasilan seseorang dalam mempelajari konsep kongkrit jika orang tersebut

dapat mengidentifikasi benda, sifat benda atau hubungan yang dimaksud oleh konsep itu.

Kemampuan untuk menentukan konsep-konsep kongkrit merupakan dasar yang penting untuk mempelajari konsep yang lebih kompleks. Banyak peneliti menekankan pentingnya “belajar kongkrit” sebagai prasyarat untuk mempelajari gagasan abstrak. Dalam bukunya *Principles of Instructional Design* (1988), Gagne menyarankan kondisi-kondisi berikut yang dibutuhkan untuk belajar konsep-konsep kongkrit :

- *Kondisi Internal* : Dimana siswa harus dapat membedakan suatu konsep dan non-contoh suatu konsep. Jika digunakan instruksi verbal, siswa harus sebelumnya telah mempelajari nama verbal, siswa harus mengingat kembali diskriminasi.
- *Kondisi Eksternal* : Perolehan suatu konsep bagi seorang siswa membutuhkan pemberitahuan respon-respon yang benar. Untuk memperlancar belajar konsep kongkrit, berbagai contoh yang menyangkut diskriminasi yang sama harus disajikan secara berturut-turut.

Belajar konsep kongkrit ini sama dengan cara perolehan konsep secara formasi konsep (Ausubel,1968).

Seseorang dikatakan telah mengerti suatu konsep terdefinisi bila ia dapat mendemonstrasikan arti dari kelas tertentu tentang objek-objek, kejadian-kejadian atau hubungan-hubungan. Seseorang dapat dikatakan telah berhasil mempelajari konsep yang didefinisikan bila orang tersebut telah dapat menggunakan konsep itu secara betul. Masih dalam buku *Principles of Instructional Design* (1988), Gagne menyarankan kondisi-kondisi yang dibutuhkan untuk belajar konsep terdefinisi adalah sebagai berikut :

- *Kondisi Internal* : Untuk memperoleh konsep terdefinisi, siswa harus mengeluarkan atau memanggil semua komponen-komponen itu yang terdapat dalam definisi, termasuk konsep-konsep yang menyatakan hubungan antara konsep-konsep.
- *Kondisi Eksternal* : Suatu konsep terdefinisi dapat dipelajari dengan menyuruh pada siswa mengamati suatu kejadian/penampilan dari

kejadian/penampilan itu siswa dapat menyatakan secara terdefinisi. Menurut Rosser (1984), kemampuan konsep terdefinisi dapat dilihat dari kemampuan siswa dalam menggunakan konsep-konsep yang telah dipelajari sebelumnya untuk memperoleh suatu konsep baru.

Seseorang telah belajar suatu aturan bila penampilannya mempunyai semacam keteraturan dalam berbagai situasi khusus. Prinsip-prinsip yang dipelajari dalam sains ditampilkan siswa sebagai penggunaan aturan. Misalnya kita mengharapkan para siswa yang telah mempelajari Hukum Ohm $V = I \times R$ dapat menerapkan aturan ini.

Seorang siswa yang mempunyai kemampuan suatu aturan tidak berarti bahwa ia dapat menyatakan aturan secara verbal. Sebaliknya, ada pula siswa yang dapat menyebutkan suatu aturan tetapi ia belum dapat menerapkan aturan tersebut pada suatu masalah kongkrit khusus.

Seseorang dikatakan telah mempelajari suatu aturan bila orang tersebut mengikuti aturan itu dalam penampilannya. Dengan kata lain, aturan adalah suatu kemampuan yang memungkinkan seseorang untuk berbuat sesuatu dengan menggunakan simbol. Kemampuan berbuat sesuatu harus dibedakan dengan kemampuan menyebutkan sesuatu. Aturan sebagai kemampuan yang dipelajari, memungkinkan seseorang untuk merespon terhadap sekumpulan benda atau penampilan dan memberikan respon pada suatu kelas stimulus-stimulus dengan satu kelas penampilan-penampilan (Rosser,1984).

Dalam suatu program pendidikan banyak aturan yang dipelajari. Pelajar-pelajar pada tingkat yang lebih tinggi mempelajari, misalnya aturan untuk menghubungkan massa dengan percepatan yang dialami suatu benda dengan gaya yang bekerja pada benda itu. Setelah kita mengenal apakah aturan itu, kita dapat menerima bahwa suatu konsep terdefinisi seperti yang dijelaskan, pada kenyataan tidak berbeda dengan suatu aturan. Dengan kata lain, suatu konsep terdefinisi merupakan suatu bentuk khusus dari suatu aturan yang bertujuan untuk mengelompokkan objek-objek dan kejadian-kejadian. Konsep terdefinisi adalah suatu aturan pengklasifikasian. Anak yang belajar dihadapkan pada sejumlah contoh-contoh dan non-contoh dari konsep tertentu melalui proses diskriminasi. Ia

menetapkan suatu aturan yang menentukan kriteria untuk konsep itu. Seorang ahli fisika dengan cepat dapat memecahkan masalah fisika dengan mengenal rumus-rumus khusus yang dapat diterapkan (Larkin,1980).

Adakalanya aturan-aturan yang telah dipelajari merupakan gabungan yang kompleks tentang aturan-aturan yang sederhana. Lagi pula kerap kali aturan-aturan yang kompleks atau aturan tingkat tinggi ini ditemukan untuk memecahkan masalah. Kemampuan memecahkan masalah adalah kemampuan menggabungkan aturan-aturan untuk mencapai suatu pemecahan yang menghasilkan suatu aturan dengan tingkat yang lebih tinggi. Kemampuan memecahkan masalah pada dasarnya adalah tujuan utama proses pendidikan.

Bila para siswa memecahkan masalah yang mewakili kejadian-kejadian nyata, mereka terlibat dalam perilaku berfikir. Dengan mencapai pemecahan secara nyata, para siswa juga mencapai suatu kemampuan yang baru. Mereka telah belajar sesuatu yang dapat digeneralisasikan pada masalah-masalah lain yang mempunyai ciri-ciri formal yang mirip. Ini berarti mereka telah memperoleh suatu aturan yang baru atau mungkin juga suatu set baru tentang aturan-aturan.

Suatu kondisi yang esensial yang membuat belajar aturan tingkat tinggi suatu kejadian pemecahan masalah ialah karena tidak adanya bimbingan belajar, apakah dalam bentuk komunikasi verbal ataupun dalam bentuk yang lain. Bimbingan belajar diberikan oleh si pemecah masalah itu sendiri, tidak oleh guru atau sumber eksternal yang lain. Sekali siswa telah berhasil memecahkan masalah, siswa itu telah belajar aturan baru. Aturan baru yang dipelajari akan disimpan dalam memori dan digunakan lagi untuk memecahkan masalah yang lain.

Aturan-aturan memegang peranan penting dalam memecahkan masalah . Konsep-konsep dan aturan-aturan harus disintesis menjadi bentuk-bentuk kompleks yang baru agar siswa dapat menghadapi situasi-situasi masalah yang baru. Pemecahan masalah merupakan suatu kegiatan manusia yang menggabungkan konsep-konsep dan aturan-aturan yang telah diperoleh sebelumnya. Dapat kita bayangkan, bila seseorang tidak mampu mengklasifikasikan atau mengelompokkan peristiwa-peristiwa, objek-objek dan kegiatan-kegiatan yang dijumpainya dalam kehidupan sehari-hari.

Konsep-konsep merupakan kategori-kategori yang kita berikan pada stimulus-stimulus yang ada di lingkungan kita. Konsep-konsep merupakan dasar bagi proses-proses mental yang lebih tinggi untuk merumuskan prinsip-prinsip. Untuk memecahkan masalah, seorang siswa harus mengetahui aturan-aturan yang relevan dan aturan-aturan berdasarkan konsep-konsep yang telah diperolehnya.

Menurut Gagne, belajar konsep merupakan suatu bagian dari hierarki dari delapan bentuk belajar. Dalam hierarki ini, setiap tingkat belajar tergantung pada tingkat-tingkat sebelumnya. Tingkat belajar tersebut adalah :

- 1) *Belajar tanda (signal)*
- 2) *Belajar stimulus –respon*
- 3) *Chaining*
- 4) *Asosiasi verbal*
- 5) *Belajar diskriminasi*
- 6) *Belajar konsep kongkrit*
- 7) *Belajar konsep terdefinisi dan belajar aturan*
- 8) *Pemecahan masalah*

G. DESAIN DAN METODOLOGI PENELITIAN

1) Desain Penelitian

Dalam mengembangkan model analisis Struktur Pengetahuan Materi (SPM) pada mata pelajaran fisika Kelas I berdasarkan GBPP Fisika 1994, Peneliti berpijak pada pendekatan MINDS.ON PHYSICS (MOP) berdasarkan asumsi-asumsi *constructivist* sebagai berikut (Wiliam Gerace et.al.,1999) :

- (a) Pengetahuan itu harus dibangun, tidak sekedar ditransfer begitu saja.
- (b) Proses belajar sebelumnya memfilter pengalaman-pengalaman belajar yang dialami pembelajar dan hal ini berpengaruh pada proses belajar selanjutnya.
- (c) Pengetahuan awal itu bersifat lokal dan sementara serta tidak global dan permanen.
- (d) Membangun suatu pengetahuan yang terstruktur serta mudah digunakan dan diakses itu memerlukan usaha dan kerja keras.

- (e) Proses belajar harus dimulai dari yang mudah dan sederhana serta secara bertahap menuju kepada yang lebih sulit dan kompleks.

Berdasarkan asumsi-asumsi di atas, peneliti juga akan mencoba mengembangkan model analisis pembelajaran problem solvingnya. Dalam model analisis SPM, totalitas materi fisika Kelas I seperti yang tercantum dalam GBPP 1994 akan dikembangkan dalam bentuk satuan-satuan pembelajaran yang mencakup unsur-unsur sebagai berikut :

1. *Tujuan instruksional secara umum.* Bagian ini dimaksudkan untuk mengarahkan pembelajar kepada sasaran-sasaran dan tujuan mempelajari topik tertentu seperti yang ditetapkan dalam GBPP.
2. *Introduksi atau pendahuluan.* Pada bagian ini pengetahuan awal pembelajar akan dicerahkan. Untuk kepentingan ini, jika diperlukan, akan digunakan gambar-gambar ilustrasi, kegiatan demonstrasi dan bahkan eksperimen-eksperimen di laboratorium, untuk mengarahkan pembelajar pada pengertian tentang konsep-konsep inti yang akan dibahas dan terus dipertajam pada bagian-bagian selanjutnya.
3. *Uraian tentang konsep-konsep inti dan keterkaitannya satu sama lain.* Dalam bagian ini pembelajar didorong untuk dapat mengembangkan keterampilan intelektualnya berdasarkan hubungan-hubungan logis antar konsep. Beberapa perumusan-perumusan konseptual dan matematis pada tiap-tiap topik bahasan, sengaja diberikan kepada pembelajar untuk dapat memperolehnya sendiri dibawah arahan guru. Dengan demikian pengetahuan terstruktur dari pembelajar diharapkan dapat terbangun. Penggunaan media pembelajaran seperti gambar-gambar ilustrasi, kegiatan demonstrasi serta percobaan di laboratorium akan lebih dikedepankan dan dikoordinasikan secara terpadu dengan kegiatan praktikum. Disini, aktivitas pembelajar lebih dikedepankan untuk setiap usaha-usaha pengkonstruksian pengetahuan dan perolehan konsep.

4. *Kata-kata kunci*. Pada sesi ini pembelajar akan mengetahui informasi tentang konsep-konsep inti, kaidah-kaidah pokok yang bersifat prinsipil, keterkaitan antar konsep yang harus diberi tekanan.
5. *Referensi*. Seksi ini ditujukan untuk memberikan informasi tentang bahan ajar yang sifatnya memperkaya dan memperdalam konsep-konsep yang sedang dibahas. Informasi tersebut sejauh mungkin diberikan selengkap dan seakurat mungkin.
6. *Evaluasi*. Pada seksi terakhir ini, konsep-konsep yang ada pada setiap bahasan akan kembali dikonstruksikan melalui pemberian pertanyaan-pertanyaan evaluatif dan soal-soal latihan. Sejauh diperlukan, strategi penyelesaian untuk pertanyaan-pertanyaan dan soal-soal tersebut akan diberikan. Keberhasilan pembelajar dalam menyelesaikan setiap pertanyaan dan soal tersebut akan digunakan sebagai tolok ukur keberhasilan proses pembelajaran dan menjadi bahan pertimbangan bagi proses pembelajaran berikutnya.

Dalam rangka mengupayakan agar proses pembelajaran seperti yang dikehendaki dalam SPM tersebut di atas dapat dilaksanakan secara optimal, peneliti akan menerapkan *metoda pembelajaran problem solving* seperti yang tengah dikembangkan oleh *William Gerace, Robert Dufresne, Wiliam Leonard, dan Jose Mestre* di Department of Physics and Astronomy, University of Massachusetts, yaitu sebuah model pembelajaran yang ditandai oleh perpaduan dari 6 buah komponen instruksional utama, yaitu :

- (g) *Aktivitas Pembelajar*
- (h) *Bahan bacaan bagi pembelajar*
- (i) *Bahan panduan dan solusi untuk pengajar*
- (j) *Bahan asesmen untuk pembelajar*
- (k) *Suplemen (berupa bahan-bahan media pembelajaran)*
- (l) *Lembar kerja bagi pembelajar.*

Jadi dalam penelitian ini akan dikembangkan model analisis Struktur Pengetahuan Materi (SPM) yang berpijak pada pendekatan MINDS.ON PHYSICS

(MOP) berdasarkan asumsi-asumsi *constructivist* , kemudian akan diterapkan pada pembelajaran fisika Kelas I Catur Wulan III berdasarkan GBPP Fisika 1994 , dan selanjutnya akan diukur perannya dalam meningkatkan keterampilan intelektual siswa.

2) Metodologi Penelitian

(a) Cara Penelitian

Penelitian payung ini akan dibagi kedalam 5 *sub penelitian*, sesuai dengan banyaknya pokok bahasan yang ada dalam GBPP fisika kelas I tahun 1994, dan akan melibatkan 5 *orang anggota peneliti* yang diambil dari mahasiswa tingkat akhir yang memenuhi persyaratan mengambil mata kuliah Skripsi (sesuai dengan aturan program Due-Like). Adapun pembagiannya adalah sebagai berikut :

- Pengembangan Model Analisis Struktur Pengetahuan Materi Fisika SMU Pokok bahasan **Elastisitas** Berdasarkan GBPP Tahun 1994 Dalam Rangka Menunjang Proses Pembelajaran Problem Solving Berbasis Konsep untuk meningkatkan Keterampilan Intelektual Siswa.**(Oleh Mahasiswa I)**
- Pengembangan Model Analisis Struktur Pengetahuan Materi Fisika SMU Pokok bahasan **Fluida Tak Bergerak** Berdasarkan GBPP Tahun 1994 Dalam Rangka Menunjang Proses Pembelajaran Problem Solving Berbasis Konsep untuk meningkatkan Keterampilan Intelektual Siswa.**(Oleh Mahasiswa II)**
- Pengembangan Model Analisis Struktur Pengetahuan Materi Fisika SMU Pokok bahasan **Fluida Bergerak** Berdasarkan GBPP Tahun 1994 Dalam Rangka Menunjang Proses Pembelajaran Problem Solving Berbasis Konsep untuk meningkatkan Keterampilan Intelektual Siswa.**(Oleh Mahasiswa III)**
- Pengembangan Model Analisis Struktur Pengetahuan Materi Fisika SMU Pokok bahasan **Suhu dan Kalor** Berdasarkan GBPP Tahun 1994 Dalam Rangka Menunjang Proses Pembelajaran Problem Solving Berbasis

Konsep untuk meningkatkan Keterampilan Intelektual Siswa.**(Oleh Mahasiswa IV)**

- Pengembangan Model Analisis Struktur Pengetahuan Materi Fisika SMU Pokok bahasan **Perpindahan Kalor** Berdasarkan GBPP Tahun 1994 Dalam Rangka Menunjang Proses Pembelajaran Problem Solving Berbasis Konsep untuk meningkatkan Keterampilan Intelektual Siswa.**(Oleh Mahasiswa V)**

Jadi semua pokok bahasan fisika yang ada pada kelas I akan dikembangkan model analisis struktur pengetahuan materinya oleh masing-masing anggota peneliti dibawah bimbingan ketua penelitian, yang berpijak pada pendekatan MINDS.ON PHYSICS (MOP) berdasarkan asumsi-asumsi *constructivist*. Kemudian Model yang telah dikembangkan akan diterapkan pada proses pembelajaran *Problem Solving Berbasis Konsep (PSBK)*, untuk selanjutnya diukur *kontribusinya terhadap peningkatan keterampilan intelektual siswa*.

(b) Subyek Penelitian

Pengembangan model analisis struktur pengetahuan materi fisika kelas I akan dilaksanakan secara serentak di Kampus UPI. Untuk menerapkan model tersebut direncanakan akan dipilih 5 kelompok siswa kelas I dan pelaksanaannya secara bertahap sesuai dengan kesepakatan antara tim penelitian dengan sekolah yang bersangkutan.

(c) Alat Pengumpul Data

Untuk menunjang pelaksanaan penelitian ini, akan dirancang alat pengumpul data sebagai berikut :

- Untuk mengukur kehandalan Model Analisis Struktur Pengetahuan Fisika kelas I pada masing-masing pokok bahasan, akan dibuat *format judgement* yang akan menjaring pendapat para pakar dibidangnya masing-masing terhadap Model tersebut.

- Untuk mengukur keadaan awal siswa sebelum mendapatkan proses pembelajaran PSBK untuk masing-masing pokok bahasan, akan dibuat soal *pre-test*.
- Untuk mengukur peningkatan keterampilan intelektual siswa dalam memecahkan masalah, akan dibuat soal post-test untuk masing-masing pokok bahasan yang mengadopsi indikator-indikator keterampilan intelektual siswa.
- Untuk memudahkan menganalisis peningkatan keterampilan intelektual siswa setelah mendapatkan Model Analisis Struktur Pengetahuan Fisika dan PSBK akan dibuat format khusus.
- Sebagai tambahan data direncanakan akan dibuat angket untuk menjangkau data tambahan seperlunya.

(d) Penentuan Gambaran Umum Keterampilan Intelektual

Untuk menentukan gambaran keterampilan intelektual siswa pada setiap pokok bahasan dan pada setiap item, dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Mengolah skor subyek penelitian pada setiap item. Pengolahan dilakukan juga pada masing-masing tahap keterampilan intelektual.
2. Menentukan persentase subyek penelitian berdasarkan tahap keterampilan intelektual yang telah ditampilkan oleh siswa.
3. Menentukan skor rata-rata yang dicapai oleh subyek penelitian.
4. Mengelompokkan dan menentukan skor rata-rata untuk masing-masing kategori.
5. Menggambarkan skor rata-rata dan persentase subyek penelitian tiap tahap keterampilan intelektual dalam bentuk grafik.

Sedangkan untuk menampilkan gambaran umum profil keterampilan intelektual siswa dalam setiap pokok bahasan sebagai berikut :

1. Menentukan persentase subyek penelitian berdasarkan tingkat kompleksitasnya keterampilan intelektual.
2. Menentukan skor rata-rata tiap tingkat kompleksitas tersebut.

3. Menggambarkan skor rata-rata dan sebaran subyek penelitian berdasarkan tingkat kompleksitas keterampilan intelektual dalam bentuk grafik.
4. Menggambarkan kelompok siswa yang menjawab tidak sesuai dengan tahap-tahap keterampilan intelektual (kelompok rancu) pada setiap item dalam bentuk grafik.

3) Jadwal Pelaksanaan Kegiatan penelitian

No	Jenis Kegiatan	Waktu Pelaksanaan											
		Bulan ke											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Pembuatan naskah bahan ajar												
2	Pembuatan Instrumen												
3	Pelaksanaan Penelitian												
4	Pengolahan data hasil-hasil penelitian												
5	Pembuatan draft laporan hasil penelitian sementara												
6	Lokakarya hasil-hasil penelitian												
7	Pembuatan laporam akhir penelitian												

H. TIM PENELITI

- **Ketua Pelaksana Penelitian**

Nama : Drs. Hikmat,M.Si
NIP : 131846501
Pangkat/Gol : Penata /III c
Jabatan : Lektor
Alamat Rumah : Jl.Pluto Raya D52 Bandung
Alamat kantor : Jurusan Pendidikan Fisika FPMIPA UPI
Keahlian : Pendidikan Fisika

- **Anggota Pelaksana Penelitian**

5 orang mahasiswa yang akan ditentukan kemudian.

I. BIAYA YANG DIUSULKAN

No.	Jenis Pengeluaran	Jumlah
1.	Gaji atau Upah 1 Orang Konsultan 1 Orang Ketua Tim Penelitian 1 Orang Peneliti Utama 3 Orang anggota penelitian 1 Tenaga Laboran 1 Tenaga Administrasi	Rp 1.500.000,00 Rp 1.500.000,00 Rp 1.000.000,00 Rp 1.500.000,00 Rp 300.000,00 Rp 200.000,00
2.	Bahan Habis pakai a. 5 rim HVS 80 A4 b. 1 Lusin pensil c. 2 Lusin Ballpoint d. 5 Box Transparansi laser e. 5 Box spidol White Board f. 2 tube tuner laser printer g. Perbanyak Naskah Bahan Ajar (3 topik) h. Perbanyak Instrumen penelitian i. Penyiapan komponen Alat Peraga j. Pengadaan buku-buku referensi tambahan	Rp 125.000,00 Rp 15.000,00 Rp 35.000,00 Rp 250.000,00 Rp 125.000,00 Rp 250.000,00 Rp 1.500.000,00 Rp 1.000.000,00 Rp 1.000.000,00 Rp 200.000,00
3.	Perjalanan a. Ketua Peneliti & Anggota b. Tenaga Laboran c. Tenaga Administrasi	Rp 500.000,00 Rp 150.000,00 Rp 150.000,00
4.	Biaya Lain-lain a. Biaya seminar Nasional b. Dokumentasi dan laporan c. Foto Copy d. Administrasi surat-menyurat e. Tape Recorder f. Cassette Perekam /CD	Rp 700.000,00 Rp 700.000,00 Rp 200.000,00 Rp 100.000,00 Rp 1.000.000,00 Rp 1.000.000,00
	Jumlah	A. Rp 15.000.000,00

J. REFERENSI

- William Gerace, Robert Dufreshne, William Leonard and Jose Mestre, *MINDS.ON PHYSICS : Materials for Developing Concept-Based Problem-Solving Skills in Physics*. Department of Physics and Astronomy, University of Massachusetts, Amherst, MA 01003-4525 USA. UMPERG, Technical Report 1999 # 13-Nov.
- Jose P. Mestre, *Cognitive Aspects of Learning and Teaching Science*, Department of Physics and Astronomy, University of Massachusetts, Amherst, MA 01003-4525 USA 1999.
- Ratna Wilis Dahar, *Teori-Teori Belajar*, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1989.
- Robert M. Gagne, *Essentials of Learning for Instruction*, California, 1974.
- Robert M. Gagne, *Principles of Instructional Design*, California, 1988.
- Kurikulum Sekolah Menengah Umum, **Garis-Garis Besar Program Pengajaran Fisika**, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Jakarta, 1995.
- Nelson Siregar, *Peranan Struktur Ilmu Dalam Pengembangan Kurikulum*, Fakultas Pendidikan MIPA, UPI, Bandung, 2000.
- Nelson Siregar, *Laporan Kegiatan Loka-Karya Penelitian Untuk Dosen IPA*, Fakultas Pendidikan MIPA, UPI, Bandung, 2000.
- Panduan Pelaksanaan Hibah Penelitian Dalam Rangka Implementasi Due-Like di UPI, Departemen Pendidikan Nasional, UPI, 2001.
- Warren Wessel, *Knowledge Construction in High School Physics : A Study of Student Teacher Interaction*, SSTA Research Centre Report #99-04, 1999.
- Law, L.C., *Constructivist Instructional Theories and Acquisition of Expertise*, Research Report No.48, Munchen : Ludwig-Maximilians-Universität, Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie, 1995.