

## A. JUDUL PENELITIAN

**Pengembangan Model Analisis Struktur Pengetahuan Materi Fisika Dasar II Dalam Rangka Menunjang Proses Pembelajaran Problem Solving Berbasis Konsep (PSBK) untuk Meningkatkan Keterampilan Intelektual Mahasiswa.**

## B. BIDANG ILMU

**Pendidikan Fisika**

## C. PENDAHULUAN

Berdasarkan pengalaman kami selama mengajar Fisika dasar II, hampir sebagian besar mahasiswa TPB (Tahap Persiapan Bersama) mengalami kesulitan dalam memahami materi Fisika Dasar II. Padahal dalam Struktur Kurikulum Nasional Program Fisika dan Pendidikan Fisika Pendidikan Tinggi, mata kuliah *Fisika Dasar II* merupakan mata kuliah dasar yang memiliki kedudukan sangat strategis. Isi mata kuliah Fisika Dasar II dimaksudkan untuk memberikan bekal kepada mahasiswa TPB Fisika memasuki mata kuliah-mata kuliah pada siklus II seperti *Listrik Magnet, Fisika Modern, Gelombang Optik, Laboratorium Fisika I dan II, Laboratorium Fisika Sekolah dan Seminar Fisika*.

Diantara kelemahan dan kesalahan yang sering dilakukan oleh pembelajar dalam perkuliahan Fisika Dasar II adalah : (1) *Salah konsep, (2) Bagaimana mengaplikasikan konsep-konsep dan prinsip-prinsip dalam memecahkan masalah, (3) Penggunaan rumus-rumus yang tidak tepat dan (4) Pemahaman dan pembangunan konsep dan pengetahuan yang terintegrasi.*

Keberhasilan mahasiswa dalam memahami materi Fisika Dasar II menentukan keberhasilannya pada mata kuliah-mata kuliah siklus II di atasnya. Pola pembelajaran lama yang lebih menitikberatkan pada mahasiswa, secara psikologi justru lebih menekan mahasiswa. Tekanan ini makin berat dirasakan oleh mahasiswa karena dosen hanya memberikan anjuran-anjuran terhadap buku-buku referensi yang sulit dipahami oleh mahasiswa tanpa memfasilitasi mahasiswa sehingga mereka *tidak mendapatkan kemudahan dalam mengembangkan keterampilan intelektualnya.*

Kondisi ini mengakibatkan perolehan nilai Fisika Dasar II baik secara *kualitatif* maupun *kuantitatif* belum memuaskan (Tabel I)

**Tabel I**  
***Data Kelulusan Mahasiswa TPB Fisika***  
***Pada Mata Kuliah Fisika Dasar II Dalam Empat Tahun Terakhir***

Tahun Kuliah	Jumlah Mahasiswa	Kuantisasi Lulusan		Kualitas Lulusan			
		Lulus	Tidak Lulus	Nilai A	Nilai B	Nilai C	Nilai D
96/97	98	56 (57%)	42 (43%)	2 (2%)	14 (14%)	27 (27%)	13 (13%)
97/98	114	74 (65%)	40 (35%)	4 (3%)	17 (15%)	36 (31%)	17 (15%)
98/99	178	118 (66%)	60 (34%)	8 (4%)	24 (13%)	53 (30%)	33 (18%)
99/00	182	123 (67%)	59 (33%)	11 (6%)	27 (15%)	69 (38%)	16 (9%)

Data diatas memberikan isyarat bahwa dosen perlu segera melakukan perbaikan dalam perkuliahan Fisika Dasar II. Banyak faktor yang mempengaruhi kuantitas dan kualitas kelulusan mahasiswa pada mata kuliah Fisika Dasar II, terutama untuk mahasiswa TPB jurusan Pendidikan Fisika, yaitu: Media pembelajaran, Perencanaan perkuliahan, penyajian materi, pemberian motivasi, evaluasi, umpan balik, tindak lanjut, dan lain sebagainya. Pada kegiatan penelitian ini kami akan memprioritaskan pada faktor *pengembangan media pembelajaran, perencanaan perkuliahan dan penyajian materi perkuliahan.*

Dalam journal-journal pendidikan, baik Nasional maupun Internasional, telah terjadi perubahan kesadaran sehingga terjadi pergeseran paradigma dalam Proses Belajar Mengajar (PBM), dimana *fenomena PBM bukan sekedar fenomena psikologi, tetapi fenomena materi subyek dan wacana membangun pengetahuan.* Sehingga PBM, pengajar, pembelajar dan materi subyek harus dilihat sebagai hubungan ketergantungan dalam membangun pengetahuan.

Berdasarkan pemikiran di atas, dalam penelitian ini kami mencoba untuk *memapankan peranan struktur ilmu dalam tugas mengembangkan kurikulum* melalui peranan materi subyek sebagai salah-satu komponen penting PBM. Sehingga kami melakukan program pengembangan model analisis struktur pengetahuan materi Fisika Dasar II dalam rangka menunjang proses pembelajaran problem solving berbasis konsep (PSBK).

Melalui proses pembelajaran *problem solving berbasis konsep (PSBK)*, keterampilan intelektual pembelajar sebagai salah satu hasil proses belajar dapat *dikembangkan secara lebih efisien*. Dalam kaitan ini, Gagne (dalam Ratna Wilis Dahar,1991) memperkenalkan sebuah metoda yang dapat menstimulasikan perkembangan intelektualitas seseorang melalui belajar menggunakan metoda problem solving.

Metoda *pembelajaran problem solving*, dikontraskan dengan metoda *solved problem*, menghendaki tidak saja *kejelasan strategi* yang diterapkan oleh dosen maupun mahasiswa, *kurikulum* (Satuan Acara perkuliahan atau SAP) sebagai bahan rujukan dosen termasuk di dalamnya *media* dan *metoda* yang digunakan, serta *masalah* atau *topik-topik (problem)* yang dihadapi, tetapi juga *sejauh mana dosen dapat mempersiapkan sebuah materi pembelajaran dengan konsep-konsep yang terstruktur secara sistematis* sehingga mahasiswa dapat mengembangkan keterampilan intelektualnya secara maksimal.

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, William 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.

Perjuangan panjang yang memakan waktu hampir 10 tahun yang dilakukan oleh staf Dosen di lingkungan FPMIPA UPI untuk bekerjasama dengan proyek JICA dari Jepang kini telah membuahkan hasil. Setelah kami identifikasi, banyak sekali alat-alat praktikum maupun untuk demonstrasi yang telah diterima, berhubungan langsung dengan materi perkuliahan Fisika Dasar II. Karena hibah yang diberikan pemerintah Jepang itu tiada lain adalah untuk meningkatkan hasil belajar MIPA, maka Oleh karena itu untuk penyediaan media pada pembelajarannya telah memberdayakan semua fasilitas tersebut.

Pada akhir kegiatan penelitian dihasilkan sebuah *model panduan belajar Fisika Dasar II* yang ditulis berdasarkan pengembangan model analisis struktur pengetahuan materi Fisika Dasar II dalam rangka menunjang proses pembelajaran problem solving berbasis konsep (PSBK) yang dilengkapi dengan media dan metoda yang digunakan serta masalah atau problem yang dihadapi.

#### **D. PERUMUSAN MASALAH**

Dalam penelitian ini akan dikembangkan *model analisis Struktur Pengetahuan Materi (SPM) Fisika Dasar II pada Struktur Kurikulum Pendidikan Fisika dan Fisika Pendidikan Tinggi* 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*.

Berdasarkan uraian di atas, maka permasalahan pokok dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

- ◆ *Model Analisis Struktur Pengetahuan Materi (SPM) Fisika Dasar II yang bagaimana untuk menunjang Proses Pembelajaran Problem Solving Berbasis Konsep (PSBK) untuk mahasiswa program pendidikan fisika dan fisika di Perguruan Tinggi.*
- ◆ *Bagaimanakah kontribusi proses pembelajaran PSBK terhadap keterampilan intelektual pembelajar.*

## **E. TINJAUAN PUSTAKA**

### **1. Struktur Ilmu Sebagai Dasar Pengembangan Materi Subyek**

Struktur ilmu memegang peran yang sangat penting dalam pengembangan Kurikulum melalui peranan materi subyek sebagai 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 intelktual 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. Dan *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 *kedua-duanya 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 Pembelajaran** . Inti dari kurikulum adalah kumpulan aktivitas pembelajaran 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 formulaic 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, tau memegang. Atau 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 mennetukan 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 menyerankan kondisi-kondisi berikut yang dibutuhkan untuk belajar konsep-konsep kongkrit :

- *Kondisi Internal* : Dimana siswa harus dapat membedakan suatu konsep dan contoh-contoh suatu konsep. Jika digunakan instruksi verbal, siswa harus sebelumnya telah mempelajari nama verbal, siswa harus mengingat kembali diskriminasi.
- *Kondisi Eksternal* : Perolehan sustu 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 adari kelas tertentu tentang objek-objek, kejadian-kejadian atau hubungan-hubungan. Seseorang dapat dikatakan telah berhasil mempeljari 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*

## **F. TUJUAN PENELITIAN**

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

- 1) Untuk memperoleh informasi empiris tentang kemampuan mahasiswa pada tiap tahap keterampilan intelektual pada pokok bahasan elektrostatika untuk mata kuliah Fisika Dasar II yang ada pada Struktur Kurikulum Fisika Pendidikan Tinggi.
- 2) Untuk memperoleh kemampuan keterampilan intelektual mahasiswa berdasarkan tingkat kompleksitasnya pada tiap pokok bahasan fisika dasar II yang ada pada Struktur Kurikulum Fisika Pendidikan Tinggi.
- 3) Mencari Model Analisis Struktur Pengetahuan Materi (SPM) Fisika II 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 dasar II yang ada pada Struktur Kurikulum Fisika Pendidikan Tinggi terhadap keterampilan intelektual mahasiswa .

## **G. KONTRIBUSI PENELITIAN**

Pada penelitian ini dikembangkan model analisis struktur pengetahuan materi Fisika Dasar II untuk mahasiswa program pendidikan fisika dan program fisika di Perguruan Tinggi. Hal ini dimaksudkan untuk mengatasi kesulitan belajar Fisika Dasar II.

Pengembangan materi Fisika Dasar II dengan pendekatan MOP dimaksudkan agar memiliki kriteria mudah ajar dan meningkatkan keterampilan intelektual mahasiswa. Kriteria mudah ajar untuk menanggulangi kesulitan mahasiswa dalam mempelajari dasar-dasar fisika untuk mempelajari fisika lebih lanjut. Peningkatan keterampilan intelektual mahasiswa berkontribusi dalam menyiapkan lulusan yang adaptif terhadap perkembangan

Disamping itu Penelitian ini memberikan peluang kepada dosen pemegang matakuliah Fisika Dasar II untuk meningkatkan kepakarannya baik dalam pengembangan materi ajarnya maupun dalam pengembangan PBM-nya.

Sehingga Kontribusi yang paling dominan dari penelitian ini adalah terhadap *pemecahan masalah pembangunan* ( **Kategori Penelitian II** ) .



Dalam mengembangkan model analisis Struktur Pengetahuan Materi (SPM) Fisika Dasar II yang ada pada Struktur Kurikulum Fisika Pendidikan Tinggi, 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 mencoba mengembangkan model analisis pembelajaran problem solvingnya. Dalam model analisis SPM, totalitas materi Fisika Dasar II yang ada pada Struktur Kurikulum Fisika Pendidikan Tinggi 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 dosen. Dengan demikian pengetahuan terstruktur dari pembelajar diharapkan dapat terbangun. Penggunaan media pembelajaran seperti gambar-gambar ilustrasi, kediatan 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 telah 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 :

- a) *Aktivitas Pembelajaran*
- 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.*

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 Dasar dan selanjutnya akan diukur perannya dalam meningkatkan keterampilan intelektual siswa.

## **2) Metodologi Penelitian**

### **a. Cara Penelitian**

Dari Semua pokok bahasan Fisika Dasar II, yang dikembangkan model analisis struktur pengetahuannya adalah pokok bahasan elektrostatika, dengan 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 Dasar II akan dilaksanakan di Jurusan pendidikan Fisika FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia (UPI). Model yang telah berhasil dibuat tersebut diujicobakan pada mahasiswa program TPB Fisika angkatan 2001-2002 sebanyak 45 orang .

### **c. Alat Pengumpul Data**

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

- Untuk mengukur kehandalan Model Analisis Struktur Pengetahuan Fisika Dasar II pada masing-masing pokok bahasan, telah 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 pokok bahasan elektrostatika, telah dibuat soal *pre-test*.
- Untuk mengukur peningkatan keterampilan intelektual siswa dalam memecahkan masalah, telah dibuat soal *post-test* untuk pokok bahasan elektrostatika yang mengadopsi indikator-indikator keterampilan intelektual siswa.

#### **d. Penentuan Gambaran Umum Keterampilan Intelektual**

Untuk menentukan gambaran keterampilan intelektual mahasiswa 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.

## I. ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

### A. ANALISIS DATA

#### ➤ Profil Akademik Awal Subjek Penelitian

**Tabel 1**  
**Daftar Perolehan Skor Pretest Elektrostatika**

NO	NIM	NOMOR SOAL										JUMLAH KRITERIA					SKOR TOTAL	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A	%(A)	B	%(B)	C		%(C)
1	2074	1	4	1	1	1	4	4	4	0	1	4	40	5	50	1	10	21
2	10007	4	1	4	1	1	4	0	0	0	4	4	40	3	30	3	30	19
3	10009	4	1	0	1	1	4	0	4	0	1	3	30	4	40	3	30	16
4	10034	1	4	1	1	4	4	0	0	4	4	4	40	3	30	3	30	19
5	10061	4	4	0	0	4	0	0	4	4	1	5	50	1	10	4	40	21
6	10143	1	1	4	4	1	0	0	4	1	4	4	40	4	40	2	20	20
7	10154	4	1	4	1	1	4	0	0	4	1	4	40	3	30	3	30	19
8	10187	1	1	4	1	4	0	0	0	1	0	2	20	4	40	4	40	12
9	10244	1	0	1	4	4	0	0	0	0	4	3	30	2	20	5	50	14
10	10251	4	4	0	1	1	0	4	0	4	4	4	40	2	20	4	40	18
11	10272	1	4	1	1	4	4	0	4	4	1	5	50	4	40	1	10	24
12	10322	4	1	4	1	4	0	4	4	4	0	6	60	2	20	4	40	26
13	10323	1	1	4	0	4	0	0	0	0	4	3	30	2	20	5	50	14
14	10394	1	1	4	1	4	0	0	0	0	4	3	30	3	30	4	40	15
15	10395	4	1	1	1	4	4	1	4	1	4	5	50	5	50	0	0	25
16	10396	1	1	4	4	0	0	4	0	4	0	4	40	2	20	4	40	18
17	10660	4	1	1	4	1	4	0	0	4	4	5	50	3	30	2	20	23
18	10671	1	4	0	4	1	4	0	4	4	0	5	50	2	20	3	30	22
19	10672	4	1	1	4	1	4	4	0	4	1	5	50	4	40	1	10	24
20	10675	1	4	1	4	0	4	1	0	4	1	4	40	4	40	2	20	20
21	10679	1	4	0	0	1	0	4	4	0	1	3	30	3	30	4	40	15
22	10686	1	4	0	4	0	0	0	0	0	4	3	30	1	10	6	60	13
23	10688	1	4	1	1	4	1	4	1	4	0	4	40	5	50	1	10	21
24	10688	4	4	0	0	0	4	0	0	0	0	3	30	0	0	7	70	12
25	10693	0	4	1	1	4	4	0	0	0	1	3	30	3	30	4	40	15
26	10696	4	1	1	4	1	0	0	0	0	4	3	30	3	30	4	40	15
27	10709	1	4	0	0	0	0	4	0	1	4	3	30	2	20	5	50	14
28	10711	1	1	4	4	1	4	0	4	0	4	5	50	3	30	2	20	23
29	10724	4	0	4	4	1	4	0	0	0	4	5	50	1	10	4	40	21
30	10725	1	1	4	1	4	1	4	4	1	1	4	40	6	60	0	0	22
31	10853	1	4	1	4	1	4	4	1	0	0	4	40	4	40	2	20	20
32	10862	4	4	0	1	4	4	0	0	0	1	4	40	1	10	5	50	17
33	10863	4	1	4	1	4	0	4	0	4	4	6	60	2	20	2	20	26
34	10865	1	4	1	1	4	0	0	4	4	1	4	40	4	40	2	20	20
35	10871	4	1	1	4	4	1	4	1	0	4	5	50	4	40	1	10	24
36	10874	1	4	0	1	4	0	4	1	0	4	4	40	3	30	3	30	19
37	11002	1	4	4	1	4	4	0	0	0	4	5	50	2	20	3	30	22
38	11011	4	0	4	1	4	0	0	0	0	4	4	40	1	10	5	50	17
39	11015	4	1	4	1	4	0	0	4	0	4	5	50	2	20	3	30	22
40	11019	4	4	0	4	4	4	0	4	0	4	7	70	0	0	3	30	28
41	11020	1	4	1	4	1	4	4	0	4	4	6	60	3	30	1	10	27
42	11021	4	1	4	1	0	0	4	4	0	4	5	50	2	20	3	30	22
43	11083	4	4	0	4	4	0	0	4	0	4	5	50	0	0	5	50	20
44	11093	1	4	1	1	4	0	0	4	1	1	3	30	5	50	2	20	17
45	11097	4	4	0	4	1	4	0	1	0	4	5	50	2	20	3	30	22
RATA-RATA												42.2		27.6		30.2		

Yang dimaksud dengan kriteria A adalah kelompok mahasiswa yang mampu menjawab pernyataan benar, dan mampu memilih alasan yang sesuai dengan pernyataan tersebut (nilai 4); Kriteria B adalah kelompok mahasiswa yang mampu

menjawab pernyataan benar, tetapi memilih alasan yang tidak sesuai dengan pernyataan tersebut, atau sebaliknya (nilai 1) ; Sedangkan Kriteria C adalah kelompok mahasiswa yang menjawab pernyataan salah , dan memilih alasan yang tidak sesuai dengan pernyataan tersebut (nilai 0) . Berdasarkan Tabel 1, Dari 45 orang subjek penelitian, ternyata rata-rata sebanyak 42,2 % termasuk kriteria A, 27,6 % termasuk kriteria B, dan 30,2 % termasuk kriteria C.

**Tabel 2**  
**Daftar perolehan Skor Setiap Kriteria**  
**Dari Pretest Elektrostatika**  
**Untuk Setiap Soal**

No. Soal	Jumlah Mahasiswa Yang Menjawab dengan kriteria			Prosentase Mahasiswa Yang Menjawab dengan Kriteria		
	A	B	C	A	B	C
1	21	23	1	46.67	51.11	2.22
2	23	19	3	51.11	42.22	6.67
3	16	16	13	35.56	35.56	28.89
4	17	23	5	37.78	51.11	11.11
5	23	16	6	51.11	35.56	13.33
6	21	3	21	46.67	6.67	46.67
7	17	2	26	37.78	4.44	57.78
8	17	5	23	37.78	11.11	51.11
9	13	6	26	28.89	13.33	57.78
10	25	13	7	55.56	28.89	15.56
RATA-RATA				<b>42.89</b>	<b>28.00</b>	<b>58.22</b>

Berdasarkan pada data Tabel 1 dan Tabel 2, maka dapat dibuat profil akademik awal subjek penelitian, seperti yang disajikan pada Tabel 3 berikut ini :

**Tabel 3**  
**Profil Akademik Awal Subjek Penelitian**

Nomor soal	Kemampuan fisika yang diuji	% (1)	% (2)	% (3)
1	<i>Memahami konsep benda bermuatan listrik</i>	46.67	51.11	2.22
2	<i>Memahami Hukum Coulomb</i>	51.11	42.22	6.67
3	<i>Memahami pengertian medan listrik</i>	35.56	35.56	28.89
4	<i>Menentukan medan listrik oleh benda titik bermuatan listrik</i>	37.78	51.11	11.11
5	<i>Memahami pengertian garis gaya medan listrik</i>	51.11	35.56	13.33
6	<i>Memahami konsep fluks listrik</i>	46.67	6.67	46.67
7	<i>Memahami konsep energi potensial listrik</i>	37.78	4.44	57.78
8	<i>Menentukan potensial listrik oleh benda titik bermuatan listrik</i>	37.78	11.11	51.11
9	<i>Memahami pengertian kapasitor</i>	28.89	13.33	57.78
10	<i>Menentukan kapasitas kapasitor pengganti dari rangkaian seri dan paralel beberapa kapasitor</i>	55.56	28.89	15.56
<b>Rata-Rata</b>		<b>42.89</b>	<b>28.00</b>	<b>58.22</b>

Keterangan : Pada tabel 3 diatas, yang dimaksud dengan (1) : kriteria Memahami, (2) : kriteria Salah konsep, (3) : kriteria tidak memahami.

Kemampuan fisika, terutama elektrostatika, yang diujikan pada pretest ini, adalah kemampuan minimal yang harus sudah dimiliki oleh mahasiswa lulusan Sekolah Menengah Umum, berdasarkan GBPP Fisika SMU tahun 1994.

Dari sepuluh konsep penting pada pokok bahasan elektrostatika, profil awal kemampuan subjek penelitian dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok, yaitu : 42,89% memahami konsep elektrostatika, 28 % salah konsep, dan 58,22 % belum memahami konsep.

Dari sepuluh konsep yang diujikan, ternyata pemahaman yang *paling rendah* terjadi pada pemahaman pengertian *kapasitor*, yaitu hanya 28,89 % yang memahami. Sedangkan pemahaman yang *paling tinggi*, yaitu pada *rangkaian kapasitor*. Hal inilah yang menyedihkan, karena pengertian kapasitor secara fisis tidak memahami, sedangkan rangkaian kapasitor yang lebih banyak membutuhkan matematika, malah justru pemahamannya tinggi, yaitu sebanyak 55,56 %.

Yang paling menarik adalah *salah konsep* yang dialami oleh mahasiswa. Salah konsep yang terbesar yang dialami oleh mahasiswa adalah dalam hal memahami konsep benda bermuatan listrik dan penentuan medan listrik oleh benda titik bermuatan listrik, yaitu masing-masing sebesar 51,11 %.

➤ Profil Akademik Akhir Subjek Penelitian

**Tabel 4**

**Daftar Perolehan Skor Test Pokok Bahasan Elektrostatika**

No.	NIM	Skor tes elektrostatika (fisika dasar II)																TOTAL
		1.a	1.b	1.c	1.d	2.a	2.b	2.c	2.d	3.a	3.b	3.c	3.d	4.a	4.b	4.c	4.d	
		(7)	(5)	(8)	(10)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(10)	(5)	(5)	(5)	(5)	(10)	
1	002074	5	4	7	9	4	3	5	4	5	5	8	5	4	4	3	5	80
2	010007	5	5	7	7	5	3	5	5	4	4	6	4	3	4	4	9	80
3	010009	5	3	6	8	5	4	5	3	4	3	6	4	4	4	3	4	71
4	010034	5	4	5	5	4	5	2	3	3	3	5	3	5	3	5	4	64
5	010061	5	4	4	5	4	4	4	2	5	3	6	3	5	3	5	6	68
6	010104	5	3	7	7	3	4	4	3	5	3	9	5	5	4	5	5	77
7	010143	5	4	6	10	4	4	5	5	4	5	9	4	2	5	4	4	80
8	010154	6	5	6	6	3	5	3	3	4	4	7	4	5	2	3	9	75
9	010187	4	5	6	10	4	4	2	3	4	5	7	4	5	3	5	4	75
10	010244	3	3	4	6	5	3	3	5	5	5	6	3	5	3	3	7	69
11	010251	6	5	5	8	5	4	4	5	5	4	9	4	5	4	3	4	80
12	010272	6	3	4	5	4	3	4	4	3	4	4	4	3	3	3	8	65
13	010322	4	5	4	10	4	4	4	5	4	4	6	5	5	5	5	5	79
14	010323	4	2	5	5	5	3	5	3	2	5	6	5	5	4	3	7	69
15	010394	7	2	6	8	5	5	5	2	3	4	7	4	5	4	4	9	80
16	010395	6	5	4	7	5	5	4	5	5	3	3	4	3	4	5	5	77
17	010396	6	2	6	8	5	4	3	3	3	3	5	5	2	5	5	7	72
18	010660	5	5	6	8	4	4	5	3	4	4	8	3	5	5	5	6	80
19	010671	7	5	8	8	5	5	5	5	3	5	3	3	5	5	5	6	83
20	010672	4	2	6	7	3	5	3	4	2	5	5	5	2	2	5	8	68
21	010675	5	4	6	7	3	4	4	2	2	3	7	5	5	5	2	5	69
22	010679	7	4	6	10	5	3	4	4	3	3	6	4	5	5	4	6	79
23	010686	5	5	4	6	5	5	5	3	5	4	5	4	5	3	5	8	77
24	010688	3	5	4	6	4	5	4	3	5	5	4	3	3	2	3	8	67
25	010693	6	4	7	6	5	5	5	5	5	8	3	4	3	4	4	5	79
26	010696	5	2	4	7	4	3	3	4	5	5	5	5	5	3	9	74	
27	010709	5	5	5	5	3	2	3	4	2	5	4	2	2	5	3	6	61
28	010711	4	5	7	6	4	4	4	3	2	3	4	5	4	4	3	6	68
29	010724	6	4	8	6	5	2	3	2	5	2	3	4	3	5	5	7	70
30	010725	5	2	8	6	5	3	3	5	4	2	3	4	5	2	5	7	69
31	010853	6	4	5	5	5	3	4	2	5	5	4	3	4	4	4	5	68
32	010862	3	4	5	9	2	5	5	5	4	4	6	4	5	4	4	5	74
33	010863	5	3	8	9	4	5	5	4	2	4	6	3	4	5	3	2	72
34	010865	5	3	6	7	3	3	5	2	3	2	5	5	3	5	3	4	64
35	010871	5	3	6	8	5	4	5	5	5	2	5	3	5	3	4	8	76
36	010874	4	4	4	8	4	3	4	4	3	4	7	5	2	5	3	4	68
37	011002	5	4	4	7	4	5	4	4	4	6	5	5	4	5	4	4	74
38	011011	6	4	6	8	5	5	5	2	5	3	8	5	3	5	4	7	81
39	011015	6	3	6	7	4	3	4	3	4	4	7	5	4	3	3	4	70
40	011019	6	5	4	5	5	3	4	3	3	3	7	5	5	3	4	4	69
41	011020	5	5	5	7	4	4	5	5	4	5	6	5	2	2	5	9	78
42	011021	4	5	5	9	5	4	5	2	5	5	6	3	3	3	5	8	77
43	011083	6	3	7	6	3	5	3	3	5	5	7	2	4	3	3	5	70
44	011093	6	2	5	8	5	5	5	3	5	5	9	4	4	4	2	8	80
45	011097	5	5	8	8	3	4	5	4	2	3	9	3	2	4	5	8	78
	RATA2	5.1	3.8	5.7	7.2	4.2	4	4.1	3.6	4	4	6	4	3.9	3.9	4	6.1	73.42

## B. PEMBAHASAN

Data yang tertera pada tabel 4, selanjutnya diolah dan hasilnya dapat dilihat pada tabel 5 berikut ini :

**Tabel 5 :Prosentase Mahasiswa Yang Memahami Setiap Sub Pokok Bahasan Essensial Dalam Elektrostatika**

No.SoaI	Kemampuan Kosep Fisika Yang Diuji	Jumlah mhs yang memahami		Jumlah mhs yang tidak memahami	
1.a	✓ Dapat menjelaskan konsep :Benda bermuatan listrik,Kuantisasi muatan listrik,Kekekalan muatan listrik,Medan gaya listrik,Momen dipol listrik,Molekul polar dan non polar	34	75%	11	25%
1.b	✓ Dapat menentukan medan listrik yang ditimbulkan oleh dipol listrik	29	64%	16	36%
1.c	✓ Dapat menerapkan 6 buah aturan untuk menggambarkan garis gaya medan listrik ✓ Dapat memahami konsep garis-gaya medan listrik yang tidak pernah saling berpotongan	34	75%	11	25%
1.d	✓ Dapat menerapkan Hukum Coulomb untuk memecahkan persoalan dua buah benda bermuatan yang digantung dengan menggunakan tali, sehingga tercapai keseimbangan tertentu	38	84%	7	16%
2.a	✓ Dapat menyatakan hukum Coulomb untuk distribusi muatan yang kontinu ✓ Dapat menentukan dq untuk distribusi muatan yang kontinu, agar integralnya mudah untuk dipecahkan	36	80%	9	20%
2.b	✓ Dapat menjelaskan hukum Gauss, baik secara kualitatif maupun kuantitatif	30	66%	15	34%
2.c	✓ Dapat menentukan medan listrik dengan menggunakan hukum Gauss, disekitar sistem berupa muatan garis tak hingga ✓ Dapat menerapkan konsep densitas muatan linear untuk menentukan dq	34	75%	11	25%
2.d	✓ Dapat menerapkan hukum Coulomb untuk memecahkan persoalan yang ada di nomor 2.c.	22	48%	23	52%
3.a	✓ Dapat memahami hubungan antara medan gaya konservatif dengan perubahan energi potensial	29	64%	16	36%
3.b	✓ Dapat merumuskan perubahan potensial listrik dari perubahan energi potensial listrik	29	64%	16	36%
3.c	✓ Dapat Menentukan kerja total untuk meletakkan sebuah benda bermuatan listrik q pada sistem benda bermuatan berupa bujur sangkar	27	60%	18	40%
3.d	✓ Dapat menentukan potensial listrik sistem pada soal bagian 3.d	32	71%	13	29%
4.a	✓ Dapat menjelaskan pengertian : sistem kapasitif, polarisasi listrik, suseptibilitas listrik	29	64%	16	36%
4.b	✓ Dapat menjelaskan pengertian dielektrik dan fungsinya dalam sistem kapasitif	29	64%	16	36%
4.c	✓ Dapat menentukan kapasitansi sistem kapasitif berupa silinder konduktor	27	60%	18	40%
4.d	✓ Dapat menentukan energi total medan listrik yang tersimpan disekitar bola isolator yang bermuatan listrik	25	55%	20	45%

Berdasarkan tabel 5, model pembelajaran yang digunakan mampu memberikan hasil yang menggembirakan, dimana sekitar 66,8 % mahasiswa yang mengikuti perkuliahan ini dapat memahami semua materi yang diberikan pada pokok bahasan elektrostatika. Selanjutnya, jika dirinci berdasarkan prosentase rata-rata menurut jenis soalnya, maka dapat diklasifikasikan menjadi 4 kelompok, sebagai berikut :

**Tabel 6 : Prosentase mahasiswa yang mencapai pemahaman translasi konsep-konsep pada pokok bahasan elektrostatika**

No.Soa	Kemampuan Kosep Fisika Yang Diuji	Jumlah mhs yang memahami		Jumlah mhs yang tidak memahami	
1.a	✓ Dapat menjelaskan konsep :Benda bermuatan listrik,Kuantisasi muatan listrik,Kekekalan muatan listrik,Medan gaya listrik,Momen dipol listrik,Molekul polar dan non polar	34	75%	11	25%
2.a	✓ Dapat menyatakan hukum Coulomb untuk distribusi muatan yang kontinu ✓ Dapat menentukan dq untuk distribusi muatan yang kontinu, agar integralnya mudah untuk dipecahkan	36	80%	9	20%
3.a	✓ Dapat memahami hubungan antara medan gaya konservatif dengan perubahan energi potensial	29	64%	16	36%
4.a	✓ Dapat menjelaskan pengertian : sistem kapasitif, polarisasi listrik, suseptibilitas listrik	29	64%	16	36%
Rata-rata			70,75%		

Instrumen dengan nomor 1.a,2.a,3.a, dan 4a, adalah instrumen yang diperuntukkan untuk mengukur *pemahaman translasi*. Apabila subjek penelitian telah mampu membahasakan suatu pengertian fisika tertentu kedalam bahasanya sendiri, menterjemahkan, merubah,membaca, menggambarkan, atau mengemukakan kembali tanpa mengubah makna dari pengertian tersebut, maka subjek penelitian dikatakan sudah mampu memahami pengertian tersebut. Objek operasionalnya dalam hal ini adalah arti, contoh, definisi, intisari, gambaran, dan kata. Berdasarkan tabel 6, model pembelajaran elektrostatika yang dicobakan dalam penelitian ini, telah berhasil membuat sekitar 70,75 % mahasiswa yang mengikuti perkuliahan ini, telah mencapai pemahaman tipe ini.

**Tabel 7 : Prosentase mahasiswa yang mencapai pemahaman interpretasi konsep-konsep pada pokok bahasan elektrostatika**

No.Soa	Kemampuan Kosep Fisika Yang Diuji	Jumlah mhs yang memahami		Jumlah mhs yang tidak memahami	
1.b	✓ Dapat menentukan medan listrik yang ditimbulkan oleh dipol listrik	29	64%	16	36%
2.b	✓ Dapat menjelaskan hukum Gauss, baik secara kualitatif maupun kuantitatif	30	66%	15	34%
3.b	✓ Dapat merumuskan perubahan potensial listrik dari perubahan energi potensial listrik	29	64%	16	36%
4.b	✓ Dapat menejelaskan pengertian dielektrik dan fungsinya dalam sistem kapasitif	29	64%	16	36%
Rata-rata			50,00%		

Instrumen dengan nomor 1.b,2.b,3.b, dan 4b, adalah instrumen yang diperuntukkan untuk mengukur *pemahaman interpretasi*. Dalam hal ini subjek penelitian bukan hanya mampu membahasakan suatu pengertian fisika tertentu kedalam bahasanya sendiri, tetapi sudah mampu menjelaskan hubungan antar

konsep, menafsirkan, menyusun kembali, membedakan, menggambarkan grafik, menjelaskan, dan memperagakan. Objek operasionalnya dalam tahap ini adalah sangkut paut, hubungan dasar, aspek gambaran baru, kesimpulan, metode, teori, dan intisari. Berdasarkan tabel 7, model pembelajaran elektrostatika yang dicobakan dalam penelitian ini, telah berhasil membuat sekitar 50,00 % mahasiswa yang mengikuti perkuliahan ini, telah mencapai pemahaman tipe ini.

**Tabel 8 : Prosentase mahasiswa yang mencapai pemahaman ekstrapolasi konsep-konsep pada pokok bahasan elektrostatika**

No.SoaI	Kemampuan Kosep Fisika Yang Diuji	Jumlah mhs yang memahami		Jumlah mhs yang tidak memahami	
1.c	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Dapat menerapkan 6 buah aturan untuk menggambarkan garis gaya medan listrik</li> <li>✓ Dapat memahami konsep garis-gaya medan listrik yang tidak pernah saling berpotongan</li> </ul>	34	75%	11	25%
2.c	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Dapat menentukan medan listrik dengan menggunakan hukum Gauss, disekitar sistem berupa muatan garis tak hingga</li> <li>✓ Dapat menerapkan konsep densitas muatan linear untuk menentukan dq</li> </ul>	34	75%	11	25%
3.c	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Dapat Menentukan kerja total untuk meletakkan sebuah benda bermuatan listrik q pada sistem benda bermuatan berupa bujur sangkar</li> </ul>	27	60%	18	40%
4.c	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Dapat menentukan kapasitansi sistem kapasitif berupa silinder konduktor</li> </ul>	27	60%	18	40%
	Rata-rata		67,50%		

Instrumen dengan nomor 1.c,2.c,3.c, dan 4c, adalah instrumen yang diperuntukkan untuk mengukur *pemahaman ekstrapolasi*. Dalam hal ini subjek penelitian telah mampu menaksir, menduga, menyimpulkan, memperkirakan, membedakan, menentukan, memperluas, memperhitungkan, dan menggambarkan suatu pengertian fisika tertentu . Berdasarkan tabel 8, model pembelajaran elektrostatika yang dicobakan dalam penelitian ini, telah berhasil membuat sekitar 67,50 % mahasiswa yang mengikuti perkuliahan ini, telah mencapai pemahaman tipe ini.

**Tabel 9 : Prosentase mahasiswa yang dapat mengaplikasikan konsep-konsep pada pokok bahasan elektrostatika**

No.Soa	Kemampuan Kosep Fisika Yang Diuji	Jumlah mhs yang memahami		Jumlah mhs yang tidak memahami	
1.d	✓ Dapat menerapkan Hukum Coulomb untuk memecahkan persoalan dua buah benda bermuatan yang digantung dengan menggunakan tali, sehingga tercapai keseimbangan tertentu	38	84%	7	16%
2.d	✓ Dapat menerapkan hukum Coulomb untuk memecahkan persoalan yang ada di nomor 2.c.	22	48%	23	52%
3.d	✓ Dapat menentukan potensial listrik sistem pada soal bagian 3.d	32	71%	13	29%
4.d	✓ Dapat menentukan energi total medan listrik yang tersimpan disekitar bola isolator yang bermuatan listrik	25	55%	20	45%
Rata-rata			64,50%		

Instrumen dengan nomor 1.d,2.d,3.d, dan 4.d, adalah instrumen yang diperuntukkan untuk mengukur *aplikasi konsep-konsep fisika secara kompleks* dalam memecahkan suatu masalah fisika tertentu. Apabila subjek penelitian telah mampu mengaplikasikan suatu pengertian fisika tertentu dalam memecahkan suatu persoalan fisika tertentu , maka subjek penelitian dikatakan sudah mencapai tingkat ini. Berdasarkan tabel 9, model pembelajaran elektrostatika yang dicobakan dalam penelitian ini, telah berhasil membuat sekitar 64,50 % mahasiswa yang mengikuti perkuliahan ini, telah mencapai tingkat ini.

Untuk menentukan gambaran kemampuan keterampilan intelektual subjek penelitian pada pokok bahasan elektrostatika, maka dilakukan langkah-langkah pengolahan data sebagai berikut :

- ✓ Mengolah skor subjek penelitian pada setiap item. Pengolahan dilakukan juga pada masing-masing tahap keterampilan intelektual.
- ✓ Menentukan prosentase subjek penelitian berdasarkan tahap keterampilan yang telah ditampilkan oleh subjek penelitian.
- ✓ Menentukan skor rata-rata yang dicapai oleh subjek penelitian.
- ✓ Mengelompokkan dan menentukan skor rata-rata untuk masing-masing kategori

Berdasarkan langkah-langkah di atas, maka diperoleh hasil sebagai berikut :

**Tabel 10 : Skor Rata-rata tiap tahap keterampilan intelektual  
Pada pokok bahasan elektrostatika**

Tahap Keterampilan Intelektual	Skor Rata-Rata	Kategori
Membedakan (M)	89,94	Baik
Kemampuan Konsep Konkrit (KK)	87,63	Baik
Kemampuan Konsep Terdefinisi (KT)	76,80	Cukup
Kemampuan Aturan (A)	80,32	Baik
Kemampuan Aturan Tingkat Tinggi (ATT)	44,35	Kurang

## I. KESIMPULAN

Model Analisis Struktur Pengetahuan Materi (SPM) Fisika Dasar II yang telah dikembangkan untuk menunjang Proses Pembelajaran Problem Solving Berbasis Konsep (PSBK) untuk mahasiswa program pendidikan fisika dan fisika di Perguruan Tinggi, telah menunjukkan kontribusi yang signifikan terhadap produk dan proses belajar untuk pokok bahasan elektrostatika.

Model Analisis Struktur Pengetahuan Materi (SPM) Fisika Dasar II dibuat dengan pendekatan MOP (MINDS.ON PHYSICS), yaitu adalah pendekatan yang didasarkan pada asumsi *constructivist* dalam mengembangkan konsep fisika berdasarkan keterampilan problem-solving.

Asumsi-asumsi *constructivist* yang digunakan pada pendekatan MINDS.ON PHYSICS (MOP) adalah *Knowledge is constructed, not transmitted (only information is transmitted), Prior learning filters all experiences and therefore impacts subsequent learning, Initial understanding is local, not global, dan Building useful knowledge structures requires effort.*

Dalam MOP terdapat 6 buah komponen instruksional utama, yaitu : (1)Aktivitas Pembelajaran, (2)Bahan bacaan bagi pembelajar,(3)Bahan panduan dan solusi untuk pengajar,(4)Bahan asesmen untuk pembelajar,(5)Suplemen ( berupa bahan-bahan media pembelajaran), dan(6)Lembar kerja bagi pembelajar.

Aktivitas Pembelajaran meliputi (1) *Purpose and expected outcome*,(2) *Prior (3)experience/ knowledge needed* ,(4) *Main Activity*, dan (5)*Reflection* . (1) *Purpose and expected outcome* ; Dimana pada seksi ini pembelajar diberitahu konsep-konsep, prinsip-prinsip, ide-ide lainnya yang akan dikembangkan selama aktivitas

berlangsung. (2) *Prior (3)experience/ knowledge needed* ; yang berarti bahwa pada bagian ini didatanya konsep-konsep dan prinsip-prinsip yang sudah dianggap familiar dengan pembelajar sebelum aktivitas dimulai. Jika perlu pembelajar diberikan informasi tambahan yang diperlukan berkenaan dengan konsep-konsep dan prinsip-prinsip yang sudah harus mereka ketahui sebelum memulai suatu aktivitas. (4) *Main Activity* ; Pada bagian ini berisi pertanyaan-pertanyaan dan masalah-masalah khusus untuk meningkatkan pemahaman pembelajar terhadap suatu topik dan mempersiapkan mereka mengembangkan gagasan-gagasannya. (5) *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

Model pembelajaran elektrostatika yang telah dirancang, yang digunakan dalam penelitian ini mampu memberikan hasil yang menggembirakan, dimana sekitar 66,8 % mahasiswa yang mengikuti perkuliahan ini dapat memahami semua materi yang diberikan pada pokok bahasan elektrostatika. Selanjutnya, jika dirinci berdasarkan prosentase rata-rata menurut jenis *kemampuan pemahamannya*, maka dapat diklasifikasikan menjadi 4 kelompok, sebagai berikut :

- *Pemahaman translasi*. Apabila subjek penelitian telah mampu membahasakan suatu pengertian fisika tertentu kedalam bahasanya sendiri, menterjemahkan, merubah, membaca, menggambarkan, atau mengemukakan kembali tanpa mengubah makna dari pengertian tersebut, maka subjek penelitian dikatakan sudah mampu memahami pengertian tersebut. Prosentase subjek penelitian yang telah memiliki kemampuan ini sekitar 70,75 %
- *Pemahaman interpretasi*. Dalam hal ini subjek penelitian bukan hanya mampu membahasakan suatu pengertian fisika tertentu kedalam bahasanya sendiri, tetapi sudah mampu menjelaskan hubungan antar konsep, menafsirkan, menyusun kembali, membedakan, menggambarkan grafik, menjelaskan, dan memperagakan. Prosentase subjek penelitian yang telah memiliki kemampuan ini sekitar 50,00 % .

- *Pemahaman ekstrapolasi.* Dalam hal ini subjek penelitian telah mampu menaksir, menduga, menyimpulkan, memperkirakan, membedakan, menentukan, memperluas, memperhitungkan, dan menggambarkan suatu pengertian fisika tertentu . Prosentase subjek penelitian yang telah memiliki kemampuan ini sekitar 67,50 % .
- *Aplikasi konsep-konsep fisika secara kompleks.* Apabila subjek penelitian telah mampu mengaplikasikan suatu pengertian fisika tertentu dalam memecahkan suatu persoalan fisika tertentu , maka subjek penelitian dikatakan sudah mencapai tingkat ini. Prosentase subjek penelitian yang telah memiliki kemampuan ini sekitar 64,50 % .

Selanjutnya dapat saya laporkan pula tentang gambaran kemampuan keterampilan intelektual subjek penelitian pada pokok bahasan elektrostatika, yang dihasilkan dengan model pembelajaran ini . Keterampilan intelektual yang paling baik yang sudah dimiliki oleh subjek penelitian setelah mendapatkan model pembelajaran yang diberikan adalah keterampilan *membedakan*, *kemampuan aturan*, dan *kemampuan konsep konkrit* dengan masing-masing memiliki skor 89,94, 80,32, dan 87,63. Sedangkan *kemampuan konsep terdefinisi* berkategori cukup dengan skor rata-rata 76,80, dan keterampilan intelektual yang paling rendah adalah *kemampuan aturan tingkat tinggi*, dengan skor rata-rata 44,35.

## **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 Massachussetts, 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 massachussetts, Amherst, MA 01003-4525 USA 1999.
- Theresia Tirta Seputro, ***The Influence of Teacher's Subject Matter Knowledge and Beliefs on Teaching Practices : A Case Study of an Indonesian teacher teaching Graph Theory in Indonesia***, National Key Center of School and Mathematics, Curtin University of technologi, Proceeding Contens, Forum 1998 Program, WAIFER Home Page.
- Jan Van Aalst, ***The Learning to Knowlwdgw Building Model : A Framework for Teaching in Collaborative Environments***, Center for Applied Cognitive Science,OISE/University of Toronto,252 Bloor Street W.,Toronto,ON,Canada,M5S IV6,1999.
- Michael L.Bentley, ***Constructivism as a referent for Reforming Science Education***, New York : Cambridge University Press,pp.233-249,1998.
- 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.
- 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.

## J. CURICULUM VITAE PENELITI

- a. Nama : **Drs.Saeful Karim, M.Si**  
 b. NIP/GOL/Pangkat : 131 946 758/III D/ Penata  
 c. Tempat/tgl.lhr. : Garut, 7 Maret 1967  
 d. Unit Kerja : Jurusan Pendidikan Fisika FPMIPA UPI  
 e. Alamat Kantor : Jl.Dr. Setiabudi No.229 Bandung  
 f. Alamat Rumah : Jl.Sentral –Sirnarasa No.191 Cibabat- Cimahi

### a. Riwayat Pendidikan

Nama Sekolah	Tahun lulus	Jurusan	Tempat
SDN Neglasari	1977		Garut
SMPN Cisompet	1983		Garut
SMAN Garut	1986		Garut
S1 Pendidikan (IKIP Bandung)	1990	Fisika	Bandung
Pra-S2 ITB	1993	Fisika	Bandung
S2 ITB	1996	Fisika	Bandung

### b. Riwayat Bekerja

No.	Institusi	Jabatan	Periode Bekerja
1.	SMU Taruna Bakti	Guru Fisika	1990-1998
2.	SMU Taruna Bakti	Wakil Kepala Sekolah	1996-1998
3.	IKIP Bandung	Dosen Fisika	1991-Sekarang

### c. Daftar Penelitian yang sudah dilakukan dalam 5 tahun terakhir

No.	Judul Penelitian	Tahun
1.	Pemahaman Konsep-konsep Fisika Dikaitkan dengan Penguasaan Persamaan Matematik	1996
2.	Deskripsi Statistik Aliran Reaktif Turbulen	1997
3.	Optimalisasi Suseptibilitas Sentrosimetrik Molekul Non-Linear	1998
4.	Komputasi Dinamika Fluida	1998
5.	Model Learning Cycle Dalam Pembelajaran Kinematika dan Dinamika Pada Perkuliahan Fisika dasar	1998
6.	Model Learning Cycle dalam Pembelajaran Hukum Archemedes di Sekolah Dasar	1998
7.	Model Ubinan Acak Untuk Struktur Kuasikristal	1996
8.	Mikrokuasikristal, Superlattice, dan Aproksiman Kristal	1996
9.	Computational Fluid Dynamics	1998
10.	Konduktivitas Gas Terionisasi Sebagian	1999
11.	Konduktivitas Gas Terionisasi Seluruh	1999
12.	Pengukuran Viscositas dan Polaritas Cairan Dibawah Pengaruh Medan Listrik	2000
13.	Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Rendahnya Tingkat	2000

	kelulusan Matakuliah Fisika dasar Pada Mahasiswa Program Tahun persian Bersama FPMIPA UPI	
14.	Inovasi Pembelajaran Matakuliah Termodinamika Melalui Pendekatan Teknik dan Paket Program Matematika Khusus Di Jurusan Pendidikan Fisika FPMIPA UPI	2000
15.	Pemahaman Konsep Fisika moderen Guru Sekolah Menengah Umum Berdasarkan Kurikulum SMU 1994 Pada Domain Kognitif Bloom	2000
16.	Peningkatan Pemahaman Fisika Dasar Pokok Bahasan Kinematika dan Dinamika Partikel dengan Bantuan Alat Peraga Kinematika dan Dinamika Pada Mahasiswa TPB Fisika Angkatan 2000/2001 ( Hibah bersaing Dana Rutin UPI tahun 2000)	2000
17.	Diagnosa Kesulitan Belajar Mahasiswa Pada Mata Kuliah Termodinamika Ditinjau Dari Kemampuan Menafsirkan Grafik, Penguasaan Diferensial Parsial, Pemahaman Konsep dan Penerapannya (RII Batch IV Proyek PGSM tahun 2000 ; Penelitian terbaik I tingkat Nasional)	2000
18.	Inovasi Pembelajaran Fisika Dasar untuk Mahasiswa TPB Jurusan Biologi FPMIPA UPI	2000
19.	Pengembangan Model Analisis Struktur Pengetahuan Materi Fisika Dasar II Dalam Rangka Menunjang Proses Pembelajaran Problem Solving Berbasis Konsep (PSBK) untuk Meningkatkan Keterampilan Intelektual Mahasiswa.	2002

