

**DEVELOPMENT OF ANALYSIS MODEL OF PHYSICS SUBJECT  
MATERIALS KNOWLEDGE STRUCTURES TO SUPPORT LEARNING  
PROCESSES OF PROBLEM SOLVING BASED ON CONCEPT (PSBC)**

BY  
**SAEFUL KARIM**

**Centre of Physics Education Research and Development  
Department of Physics Education  
Faculty of Mathematics and Natural Sciences Education  
Indonesia University of Education  
2001**

**ABSTRACTS**

*The Phenomenon of Teaching-Learning Processes (TLP-PBM) is not merely a psychology phenomenon, but also a phenomenon of subject materials and of knowledge-building discourses . Therefore, TLP, teachers, students, and subject materials must be seen as having interdependent relationships in developing knowledge. Based on the above consideration, a innovative program has been attempted which makes established scientific structure roles in the charge of developing curriculum by means of subject materials role as one of TLP's important component. Therefore, we describe this innovative program a program of developing model of analysing kowledge structures of Basic Physics II subject materials in order to support learning processes of solving problems based on concept (PSBC). By means of the learning processes of solving problems based on concept (PSBC), student's intellectual skills as one of results of the learning processes may be developed more efficiently. Preset criteria to determine success results level of the innovative learning we have performed is whether there are score gains of each student or not. Analyses on test results of unit I,II, and III show that the average gain is 31.5 % and the variance increase is as much as 26.81%. This means that there are increases in students learning acvhiements as much as average 31.15 %. However, the increases of achievement occur disproportionately with widening achievement discrepancy level as much as 26.81 %. Nevertheless, we conclude that the innovative learning on Basics Physics liwe have performed has impacts on significant increase of the students' achievements and thinking skills*

## I. PENDAHULUAN

Dalam struktur kurikulum Program Fisika dan Pendidikan Fisika, 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***. Sehingga keberhasilan mahasiswa dalam memahami materi Fisika Dasar II menentukan keberhasilannya pada mata kuliah-mata kuliah siklus II di atasnya.

Berdasarkan pengalaman kami selama mengajar Fisika dasar II, hampir sebagian besar mahasiswa TPB mengalami kesulitan dalam memahami materi Fisika Dasar II. 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<br>(57%)        | 42<br>(43%) | 2<br>(2%)        | 14<br>(14%) | 27<br>(27%) | 13<br>(13%) |
| 97/98        | 114              | 74<br>(65%)        | 40<br>(35%) | 4<br>(3%)        | 17<br>(15%) | 36<br>(31%) | 17<br>(15%) |
| 98/99        | 178              | 118<br>(66%)       | 60<br>(34%) | 8<br>(4%)        | 24<br>(13%) | 53<br>(30%) | 33<br>(18%) |
| 99/00        | 182              | 123<br>(67%)       | 59<br>(33%) | 11<br>(6%)       | 27<br>(15%) | 69<br>(38%) | 16<br>(9%)  |

**Sumber : Koordinator TPB Fisika Dasar**

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. Inovasi pada program ini memprioritaskan pada faktor media pembelajaran, perencanaan perkuliahan dan penyajian materi perkuliahan. Sehingga diharapkan melalui program ini kualitas maupun kuantitas kelulusan Fisika Dasar II dapat ditingkatkan.

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

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 akan memberdayakan semua fasilitas tersebut.

Pada akhir kegiatan Hibah Pembelajaran dihasilkan sebuah buku 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.

## II. LANDASAN TEORITIK

Di masa yang akan datang proses pembelajaran itu harus berbasis kompetensi, seperti yang disarankan oleh UNESCO yang dikenal dengan 4 pilar pembelajaran, yaitu : *Learning to know, learning to do, learning to be, dan learning to live together in peace and harmony.*

Dalam *learning to know*, mahasiswa harus memiliki pemahaman dan penalaran yang bermakna terhadap produk dan proses fisika (apa, bagaimana, dan mengapa) yang memadai. Dalam fisika misalnya, siswa diharapkan memahami secara bermakna mengenai fakta, konsep, prinsip, hukum, teori, model fisika, idea fisika, hubungan antar idea fisika dan alasan yang mendasarinya, serta menggunakan idea itu untuk menjelaskan dan memprediksi proses-proses fisika.

Dalam *learning to do*, siswa harus memiliki keterampilan dan dapat melaksanakan proses fisika (doing physics) yang memadai untuk memacu peningkatan perkembangan intelektualnya. Beberapa hal yang mendukung penerapan *learning to do* dalam pembelajaran fisika adalah :

- Pembelajaran fisika berorientasi pada pendekatan *konstruktivisme*. Dimana siswa membentuk pengetahuannya melalui interaksi dengan lingkungannya dalam proses *asimilasi dan akomodasi*.
- Belajar fisika merupakan proses yang *aktif, dinamik, dan generatif*.

Dalam *learning to be*, siswa harus dapat menghargai atau mempunyai apresiasi terhadap nilai-nilai dan keindahan akan produk dan proses fisika, yang ditunjukkan dengan sikap senang belajar, bekerja keras, ulet, sabar, disiplin, jujur, serta mempunyai motif berprestasi yang tinggi dan rasa percaya diri. Aspek-aspek afektif tersebut mendukung usaha siswa meningkatkan kecerdasan dan mengembangkan keterampilan intelektual dirinya secara berkelanjutan.

Dalam *learning to live together in peace and harmony*, siswa harus dapat bersosialisasi dan berkomunikasi dalam fisika. Melalui bekerja atau belajar bersama atau dalam kelas saling menghargai pendapat orang lain, menerima pendapat yang berbeda,

belajar mengemukakan pendapat dan atau bersedia *sharing ideas* dengan orang lain dalam kegiatan fisika atau bidang lainnya.

Proses pembelajaran secara terminologi digunakan untuk menterjemahkan *instructional process* yang dikonsepsikan sebagai proses yang lebih cenderung berorientasi pada terjadinya proses belajar subyek didik dibanding dengan proses mengajar (*teaching*). Rancangan pembelajaran dibangun diatas dasar 5 asumsi (Gagne and Briggs,1979) :

- *Pertama*, rancangan pembelajaran dimaksud untuk *aiding the learning of individual* dan bukan untuk proses pembelajaran massal (menghargai keragaman individu).
- *Kedua*, rancangan pembelajaran mempunyai dua fase rancangan, *immediate and longrange*.
- *Ketiga*, rancangan pembelajaran diharapkan dapat *systematically designed instruction can greatly affect individual human development*.
- *Keempat*, rancangan pembelajaran diharapkan dapat dikendalikan dengan cara *systems approach*.
- *Kelima*, rancangan pembelajaran hendaknya didasarkan atas pengetahuan tentang *how human being learn*.

Kelima asumsi tersebut di atas diperlukan untuk memberikan kerangka pikiran yang lebih objektif untuk menggambarkan bahwa proses pembelajaran merupakan paradigma baru dalam konsep pendidikan dan memberikan landasan yang jelas tentang peran dosen dan mahasiswa. Pada saat ini dua pendekatan yang terjadi dalam sistem pembelajaran didominasi pada dua hal, yaitu struktur *keilmuan* dan *kapabilitas dosen*. Pendekatan ini sebenarnya masih di dominasi oleh konsep *teaching* tanpa peduli tentang banyaknya ragam individu yang diharapkan dapat melakukan proses *learning* .

Pengakuan terhadap keragaman *learner* mencapai puncaknya pada tahun 1970-an dan di Indonesia kita kenal dengan inovasi pendidikan melalui proyek PPSP yang cukup berhasil yang kemudian disusul dengan proyek SMP-terbuka yang keduanya didukung oleh sistem moduler sebagai sumber pokok belajar. bagi pendidikan sains, sistem moduler yang digunakan oleh kedua proyek tersebut di atas memiliki ganjalan yang cukup mendasar, karena tidak mampu mengakomodasi hakekat sains. Berbagai

koreksi dilakukan terhadap modul-modul pembelajaran yang digunakan kedua proyek tersebut di atas, dan umumnya dilakukan dengan memberikan konsepsi baru tentang belajar sains melalui berbagai media yang dirancang (by design) untuk kelengkapan proses pembelajarannya. Namun masih sangat terasa bahwa media yang dirancang itu tidak mampu untuk menggantikan media yang asli (by utilization).

Pada akhir-akhir ini terjadi pergeseran yang lebih signifikan terhadap pengakuan pada keragaman learner, yang implikasinya sampai pada pendekatan pembelajaran yang diberlakukan. Pendekatan *konstruktivisme* yang mengakui bahwa *learner* pada awal proses pembelajarannya telah siap memiliki konsep *kognisi*, *afeksi*, dan *kapasitas psikomotorik tertentu* sebagai hasil pembelajaran dan pengalaman sebelumnya. Bahkan anak prasekolah pun diakui telah memiliki modal seperti ini sebelumnya yang diperoleh dari pengalaman pendidikan yang dialami di rumah dan lingkungannya.

Dalam pendekatan *konstruktivisme*, pengetahuan baru tidak diberikan dalam bentuk jadi (final) tetapi siswa membentuk pengetahuannya sendiri melalui interaksi dengan lingkungannya dalam proses asimilasi dan akomodasi. Dengan menggunakan pendekatan konstruktivisme, belajar adalah proses yang aktif, dinamik, dan generatif. Melalui pendekatan ini diharapkan pembelajar tidak sekadar hafal akan pengetahuan baru, tetapi mereka akan mencapai tingkat pemahaman yang lebih tinggi. Pembelajaran akan lebih hidup, pembelajar lebih aktif berpartisipasi dalam belajar.

Salah satu konsekuensi dari pendekatan *konstruktivisme* ini selain pada pola pembelajaran yang diberikan pada learner, yang lebih mendasar adalah bahwa *ukuran kebenaran sains* tidak lagi dapat dirancang oleh dosen. Penghakiman atas pendapat dan hasil belajar learner sebagai *benar atau salah*, tidak lagi relevan. Diperlukan pertimbangan konteksitas yang lebih luas dan perlu diambil sikap bahwa tidak lagi terdapat benar atau salah yang bersifat mutlak. Hak yang adil bagi *sistem penilaian* menjadi sangat berbeda dengan apa yang terjadi saat ini.

*Konstruktivisme* sebenarnya berada dalam dua hal yang sangat kontras dalam pendidikan yang sedang berlangsung, termasuk yang terjadi di Amerika. Secara tradisional, kita lebih banyak menganggap bahwa belajar adalah *aktivitas mimetic* yang mengulang dan mengulang apa yang diajarkan. Seperti apa yang diungkapkan oleh Jackson, 1986, yang melihat bahwa proses belajar ini berakhir dengan *laporan atau kuis*

atau tes, yang sepenuhnya adalah *ulangan (yang harus sama)* dengan informasi yang diterima melalui apa yang diajarkan oleh dosen. Ulangan yang sama ini menjadi *kriteria kebenaran konsep*. Sementara itu melalui pendekatan *konstruktivisme*, ulangan tidak lagi menjadi dominan, dan ini diganti secara signifikan dengan *pola bantuan dosen* agar learner dapat melakukan *internalization and reshape or transform dari informasi baru yang diterima* (Brooks,1993). Yang dinilai pada pendekatan *konstruktivisme* bukan lagi *konsep sebagai produk*, akan tetapi lebih cenderung *bagaimana learner sampai pada konsep tersebut*.

*Pendekatan konstruktivisme* akan cenderung menggeser tujuan pembelajaran yang terpaku pada suatu konsep yang terstruktur dan bersifat absolut. Pendekatan ini justru untuk *menumbuhkan pribadi keilmuan learner*. Kalau pendekatan ini dilakukan secara konsisten, maka sebenarnya orientasi pembelajaran akan lebih dinamik dan *tidak tergantung pada pola yang disiapkan oleh guru*. Dengan demikian demokratisasi pendidikan akan lebih terjamin, dan guru juga tidak sangat tergantung pada apa yang telah ditetapkan oleh supra-struktur. Hal ini hanya akan terjadi kalau prinsip otonomi sekolah akan memberikan jaminan terjaminnya otonomi tanpa guru harus menyimpang dari ukuran akuntabilitas keilmuan dan akuntabilitas sistem.

Learner saat ini lebih banyak dilihat sebagai *sosok psikologis* dalam kaitannya dengan proses pembelajaran. Karakteristik lain yang lebih beragam cenderung diabaikan dalam proses *teaching*. Sebagai sosok sosial, seorang anak tidak akan bebas dari interaksi sosial dengan manusia lain (*teori Vigotski*). Hasil interaksi ini akan ikut menentukan karakter learner dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu maka keragaman *learning environment*, termasuk di dalamnya masyarakat tempat mereka hidup dan melakukan kegiatan hidup, ikut menentukan pola berfikir anak. Berbagai pola berfikir anak akan memberikan sumbangan yang signifikan terhadap penentuan sistem pembelajaran yang efektif bagi anak.

Dalam *konstruktivisme*, konstruksi pengetahuan dilakukan sendiri oleh mahasiswa. Sedangkan dosen berperan sebagai fasilitator dan menciptakan iklim yang kondusif. Perkembangan cara ini adalah perkembangan sekemata siswa sangat diperhatikan. Namun di lain pihak guru harus lebih demokratis dalam mengajar.

Menurut Marpaung, pada pembelajaran dengan konstruktivisme, setiap mahasiswa *mengkonstruksi sendiri pengetahuannya*. Konsekuensinya siswa harus aktif menggunakan pikirannya untuk membangun konsep-konsep melalui *sekemata* (schema), *asimilasi*, *akomodasi*, dan *ekuilibrium* (Woolfolk,1987). Sekemata merupakan struktur mental atau kognitif yang tidak pernah berhenti untuk berubah. Ketika seseorang memperoleh pengalaman baru, maka terjadilah proses asimilasi, yakni melalui pengintegrasian persepsi, konsep, atau pengalaman baru ke dalam sekemata yang sudah dimilikinya. Apabila pengalaman baru itu sesuai atau malah bertentangan dengan sekemata yang dimiliki, maka ia akan menyempurnakan atau mengubah sekemata. Proses ini merupakan proses akomodasi. Penyeimbangan terjadinya asimilasi dan akomodasi disebut ekuilibrium. Sedangkan guru hanya sebagai fasilitator dan menciptakan kondisi agar siswa aktif dan mandiri misalnya melalui pertanyaan-pertanyaan. Namun di lain pihak, konstruksi oleh siswa seringkali berbeda dengan apa yang diharapkan guru (Woolfolk,1987). Hal ini seringkali merupakan hambatan guru untuk melakukan proses pembelajaran yang menekankan pada konstruktivisme.

Menurut Paul Suparno (1998), prinsip-prinsip pembelajaran dengan konstruktivisme adalah : (1) siswa mendapat tekanan sehingga mereka harus aktif serta bertanggung jawab terhadap belajarnya, (2) pengajaran indoktrinasi yang memandang siswa tidak tahu apa-apa tidak sesuai, (3) pendidik harus memantau perkembangan pemikiran siswa, (4) siswa ditekankan untuk mengkonstruksi sendiri pengetahuannya, (5) dalam mengkonstruksi dikembangkan sistem belajar berkelompok, (6) menuntut pengajar berfikir luas, (7) pengajar harus mau menerima gagasan yang berbeda dari siswa, (8) memberi kesempatan siswa untuk mengungkapkan gagasannya. Dengan demikian dalam pembelajaran konstruktivisme guru harus bersifat demokratis.

*Piaget* menyatakan bahwa agar mahasiswa memahami pengetahuan dari peristiwa yang dipelajarinya itu, mahasiswa harus membentuk pengetahuan baru dengan cara menghubungkan pengetahuan yang sudah dimilikinya dengan peristiwa yang dihadapinya.

Sedangkan *Ausubel* (1986), menyatakan bahwa pembelajaran mahasiswa harus dilaksanakan dengan memperhatikan pengetahuan yang telah diketahui oleh mahasiswa, kemudian mengaitkan pengetahuan yang sudah diketahuinya itu dengan pengetahuan



yang diajarkan. Wittrock (1974) menyatakan bahwa pembelajaran mahasiswa harus memperhatikan pemahaman dan pengetahuan yang telah dimiliki mahasiswa, kemudian menentukan cara (sistimatika) yang dapat membuat mahasiswa membentuk pemahaman dan pengetahuan baru.

Begitupun Driver (1980) menyatakan bahwa pembelajaran mahasiswa harus memperhatikan pandangan mahasiswa dan melengkapinya dengan bahan-bahan yang diperlukan mahasiswa untuk mempertimbangkan atau memodifikasi pandangan mahasiswa tersebut. Sedangkan Gagne dan White (1978) mengemukakan bahwa pembelajaran itu harus diawali dengan keterampilan yang telah dimiliki mahasiswa, kemudian mengembangkan pembelajaran mahasiswa itu dari keterampilan mahasiswa itu.

Ada 3 hal yang harus diperoleh mahasiswa dari hasil belajarnya, yaitu : *memahami konsep-konsep yang dipelajarinya, meningkat kemampuan berfikirnya, dan meningkat kecerdasan emosinya (emotional quotient) pada dirinya*. Agar ketiga hasil belajar itu diperoleh, maka pembelajaran harus memberikan fasilitas kepada mahasiswa untuk membentuk konsep, mengembangkan konsep, atau memecahkan masalah dengan cara berfikir dan berusaha sendiri. Agar mahasiswa dapat berfikir dan berusaha sendiri, maka mahasiswa harus dihadapkan pada *fakta dan masalah yang dapat difikirkannya dengan menggunakan pengetahuan awal yang telah dimilikinya*.

Dalam journal-journal pendidikan baik Nasional maupun Internasional telah 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.

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.

### **III. PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN**

Permasalahan kesulitan belajar yang dihadapi oleh mahasiswa Jurusan Pendidikan Fisika dan Program Fisika pada perkuliahan Fisika Dasar II perlu segera diupayakan pemecahannya. Berdasarkan hal tersebut, kami Tim Pengajar Fisika Dasar II bermaksud mengadakan inovasi pembelajaran Fisika Dasar II untuk mahasiswa Jurusan Pendidikan Fisika dan Program Fisika melalui Pengembangan Model Analisis Struktur Pengetahuan Materi Fisika Dasar II dalam rangka menunjang Proses Pembelajaran Problem Solving Berbasis Konsep (PSBK). Adapun tujuan inovasi pembelajaran ini adalah sebagai berikut :

- a) Meningkatkan kuantitas atau jumlah lulusan mahasiswa Jurusan Pendidikan Fisika dan Fisika pada perkuliahan Fisika Dasar II.
- b) Meningkatkan kualitas atau indeks prestasi mahasiswa Jurusan Pendidikan Fisika dan Fisika pada perkuliahan Fisika Dasar II.
- c) Mencari model pembelajaran Fisika Dasar II yang efisien dalam upaya mengembangkan keterampilan intelektual mahasiswa Jurusan Pendidikan Fisika dan Program Fisika.
- d) Meningkatkan keahlian dosen Fisika dasar II dalam memperbaiki kemampuan mengatasi masalah-masalah kesulitan belajar Fisika Dasar II dalam proses belajar mengajar Fisika dasar II. Kemampuan ini dapat ditularkan kepada dosen Fisika Dasar II lain yang berada dalam Tim Fisika Dasar TPB.

Program inovasi pembelajaran ini dititikberatkan untuk memperoleh sebuah model pembelajaran yang dikembangkan berdasarkan Analisis Struktur Pengetahuan Materi (ASPM) Fisika dasar II dalam rangka meningkatkan keterampilan berfikir mahasiswa Tahun Persiapan Bersama (TPB), Jurusan Pendidikan Fisika FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia. Inovasi pembelajaran yang dikembangkan meliputi :

- Pengembangan Struktur Materi Perkuliahan.
- Analisis dan revisi Silabus, Deskripsi, dan Satuan Acara Perkuliahan .
- Inventarisasi dan pengadaan alat-alat peraga pembelajaran Fisika Dasar II.
- Penyusunan bahan ajar (handout).
- Penyusunan lembar problem solving untuk mahasiswa.
- Pelaksanaan pembelajaran di dalam kelas.
- Penyusunan alat evaluasi serta kunci jawabannya

Model analisis struktur pengetahuan materi yang dikembangkan, dititikberatkan pada usaha-usaha peningkatan keterampilan berfikir mahasiswa, yaitu peningkatan kemampuan memahami konsep-konsep formal (abstrak) pada materi Fisika Dasar II serta kemampuan memecahkan persoalan-persoalan mendasar yang berkaitan dengan pemahaman konsep-konsep tersebut. Hasil analisis SPM ini digunakan untuk menyusun SAP dan materi perkuliahan (teaching materials), merencanakan proses pembelajaran serta media yang diperlukan , dan menyusun alat evaluasinya.

Landasan berpijak bagi inovasi pembelajaran ini adalah **constructivism**, terutama dalam pengembangan SPM dan proses pembelajarannya, dimana setiap usaha pembangunan konsep dan pengetahuan serta peningkatan keterampilan berfikir didasarkan atas usaha-usaha dan kerja sungguh-sungguh dari semua komponen pembelajaran, termasuk di dalamnya mahasiswa dan dosen. Dalam kegiatan ini, fokus utama perhatian kami adalah pada peningkatan kualitas dan efektivitas keterampilan berfikir mahasiswa, disamping pembangunan konsep fisiknya. Untuk itu kami memilih metode pembelajaran problem solving yang dikombinasikan dengan diskusi dan demonstrasi yang melibatkan alat-alat peraga pembelajaran, baik dari JICA (Japan International Corporation Agency) maupun alat-alat yang telah kami persiapkan, yang sebagian merupakan hasil karya mahasiswa pada mata kuliah Laboratorium Fisika Sekolah dan Seminar Fisika.

#### **IV.IMPLEMENTASI DAN HASIL PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN**

Untuk mencapai sasaran-sasaran dan tujuan seperti disebutkan di atas, kami telah melaksanakan program inovasi pembelajaran dengan langkah-langkah kegiatan sebagai berikut :

1. Menganalisis kurikulum dan SAP Fisika dasar II yang telah ada sebelumnya serta mengadakan studi kepustakaan terhadap totalitas materi perkuliahan beserta proses pembelajaran dan media yang digunakan. (Bukti terlampir)
2. Mengembangkan dan menyusun analisis SPM Fisika dasar II berdasarkan studi kepustakaan dan penalaran yang telah dilakukan yang kemudian dituangkan dalam bentuk peta konsep dan merevisi SAP Fisika Dasar II (Terlampir).
3. Menusun dan mengembangkan handout (unit pembelajaran) dan menulis lembar problem solving untuk mahasiswa berdasarkan SAP yang telah dipersiapkan. (Bukti terlampir)
4. Merancang dan menyusun angket dalam upaya mendapatkan informasi tentang keadaan mahasiswa secara akademis dan untuk memonitor respon atau tanggapan mahasiswa terhadap inovasi yang telah dan sedang dilaksanakan. (Bukti terlampir)
5. Menginventarisir dan mempersiapkan media pembelajaran khususnya alat-alat peraga fisika yang dibutuhkan sesuai dengan SAP dan lembar problem solving yang telah dikembangkan.
6. Melaksanakan proses pembelajaran sesuai dengan yang telah direncanakan dalam SAP serta sekaligus mendesiminasikan handout dan lembar problem solving kepada mahasiswa peserta perkuliahan.
7. Memberikan angket kepada mahasiswa peserta perkuliahan untuk menggali informasi tentang kondisi awal mahasiswa secara umum dan untuk memantau efektivitas proses pembelajaran yang telah dan sedang dilaksanakan.
8. Mengevaluasi kegiatan inovasi pembelajaran yang telah dan sedang dilaksanakan khususnya tingkat pencapaian keterampilan berfikir mahasiswa melalui pemahaman konsep-konsep Fisika dasar II dengan cara memberikan

Test Unit I,II, dan III serta melalui pemberian tugas dan problem solving. (Bukti terlampir)

9. Memberikan angket pada akhir setiap unit kegiatan inovasi pembelajaran untuk mengetahui respon mahasiswa secara lengkap sebagai umpan balik proses inovasi yang akan dilaksanakan pada unit kegiatan berikutnya.
10. Melaksanakan analisis dampak keberhasilan inovasi pembelajaran, khususnya dalam hal pelaksanaan kegiatan pembelajaran di kelas, kualitas handout, atau unit pembelajaran dan kualitas dan efektivitas lembar problem solving yang telah diberikan pada mahasiswa.

Secara umum kami tidak menemukan permasalahan yang berarti sejak kegiatan inovasi pembelajaran pada mata kuliah Fisika Dasar II dimulai sampai berakhir. Satu-satunya kendala teknis yang dihadapi hanyalah keterbatasan waktu pertemuan yang telah dijadwalkan untuk mencakup keseluruhan kegiatan inovasi pembelajaran seperti kegiatan demonstrasi dan eksperimen sederhana di kelas yang melibatkan pemakaian alat-alat laboratorium dan alat peraga fisika. Kendalai ini dapat dipecahkan dengan cara mengefektifkan pelaksanaan kegiatan praktikum di laboratorium yang selama ini dilakukan secara terpisah dengan perkuliahan. Dalam kaitan ini, kami berpendapat bahwa pelaksanaan praktikum untuk mahasiswa TPB Fisika seperti yang selama ini berjalan, seyogyanya dilaksanakan secara terpadu dengan perkuliahan Fisika Dasar, dengan pertimbangan bahwa kegiatan praktikum (dalam konteks TPB) merupakan salah satu bentuk proses pembelajaran yang dimaksudkan diantaranya untuk menanamkan konsep-konsep dasar fisika, disamping sebagai sarana untuk mensosialisasikan alat-alat laboratorium secara terinci.

Sedangkan praktikum seperti yang dikehendaki dalam kurikulum, menurut hemat kami, dapat diselenggarakan secara mandiri, sehingga merupakan sebuah proses pembelajaran yang utuh seperti halnya pada mata kuliah-mata kuliah berbasis praktikum lainnya yang telah lama berlangsung, yaitu laboratorium fisika I dan II. Atas pertimbangan ini, maka perlu kiranya difikirkan untuk membuka sebuah mata kuliah baru Fisika dasar yang berbasis praktikum atau laboratorium fisika dasar, sebagai pengganti dari kegiatan praktikum Fisika Dasar II yang telah dilaksanakan selama ini.

Adapun hasil dari kegiatan pengembangan pembelajaran ini adalah sebagai berikut :

- o Memiliki rancangan pembelajaran yang disesuaikan dengan alat-alat peraga pengajaran fisiknya untuk memudahkan pemahaman konsep-konsep fisika.
- o Memiliki bahan-bahan untuk rancangan tugas yang akan diberikan pada mahasiswa agar mahasiswa merasakan pentingnya ilmu fisika .
- o Memiliki Syllabus, Deskripsi dan SAP Fisika Dasar II yang lengkap dengan problem solvingnya untuk mahasiswa TPB Jurusan Fisika.
- o Memiliki set alat peraga untuk menjelaskan berbagai konsep dalam Fisika Dasar II.

## **V. DAMPAK KEGIATAN PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN**

### **➤ Dampak bagi Mahasiswa :**

1. Karena perkuliahan Fisika Dasar II selalu menggunakan alat peraga yang dikirim oleh JICA ( Jepang) dan dari Proyek PGSM , mahasiswa terlihat lebih antusias dan bersemangat, karena mereka bukan hanya mendapatkan informasi tentang suatu konsep fisika, bahkan mereka mengalami konsep itu.
2. Setelah mahasiswa diberi perlakuan dengan memberikan handout Fisika Dasar II dan probel solvingnya yang telah dirancang, mahasiswa terlihat lebih termotivasi untuk belajar fisika. Untuk melihat dampak sebenarnya yang dirasakan oleh mahasiswa, diukur dengan memberikan angket pada akhir kegiatan.
3. Menurut pengamatan kami, suasana belajar menjadi sangat kondusif dengan ditandai oleh indicator-indikator sebagai berikut : Mahasiswa aktif bertanya, merekapun aktif mencari solusi jawaban bila kami melemparkan pertanyaan-pertanyaan pada mereka, tugas-tugas yang diberikan pada mereka selalu dikerjakan dengan baik, diluar kelas mahasiswa masih ingin belajar dengan menyampaikan beberapa pertanyaan kepada kami, dan lain sebagainya.

➤ **Dampak bagi Dosen :**

Dosen merasa lebih tertantang untuk bekerja keras agar lebih kreatif dan produktif dalam mengembangkan perkuliahan Fisika Dasar II , baik metoda, media, maupun pengembangan materinya.

## **VI. KESIMPULAN**

Kriteria yang ditetapkan untuk menentukan tingkat keberhasilan inovasi pembelajaran yang telah kami lakukan adalah terdapat tidaknya **gain atau bati** perolehan skor setiap mahasiswa pada ketiga tahapan test unit I,II, dan III. Ketiga test unit tersebut dimaksudkan untuk mengukur keberhasilan proses pembelajaran yang telah kami laksanakan pada masing-masing tahapan. Sedangkan lembar problem solving dan tugas-tugas yang diberikan dimaksudkan untuk menggali kemampuan-kemampuan mahasiswa yang tidak tercakup dalam ketiga test unit diatas. Diantara kemampuan-kemampuan tersebut adalah tugas terstruktur untuk mendalami materi praktikum dan kemampuan memecahkan permasalahan yang berkaitan dengan pendalaman konsep-konsep yang sedang diajarkan.

Analisis terhadap hasil test unit I,II, dan III menunjukkan bahwa **gain rata-rata** sebesar **31,15 %** dan peningkatan varian sebesar **26,81 %**. Hal ini berarti terdapat **peningkatan prestasi belajar mahasiswa** sebesar rata-rata **31,15%**. Tetapi peningkatan prestasi tersebut terjadi secara tidak merata dengan tingkat kesenjangan pencapaian yang semakin melebar, yaitu sebesar **26,81%**. Namun demikian, kami dapat mengambil kesimpulan bahwa inovasi pembelajaran dalam Fisika dasar II yang telah kami laksanakan, telah berdampak pada peningkatan secara cukup signifikan **prestasi dan keterampilan berfikir** mahasiswa.

## DAFTAR PUSTAKA

- 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.
- 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.
- Panduan Pelaksanaan Hibah Penelitian Dalam Rangka Implemensai 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-Universitat, Lehrstuhl fur Empirische Padagogik und Padagogische Psychologie, 1995.



