

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

Oleh

Saeful Karim

***Pusat Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika
Jurusan Pendidikan Fisika
Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Pendidikan Indonesia
2002***

ABSTRAK

Untuk mengefektifkan perkuliahan Fisika Dasar II di Jurusan Pendidikan Fisika FPMIPA UPI, telah dikembangkan model analisis struktur pengetahuan materi (ASPM) Fisika Dasar II. Dengan berpola pada model ASPM, kemudian dikembangkan model pembelajaran elektrostatika dengan berpijak pada pendekatan MINDS.ON PHYSICS (MOP) berdasarkan asumsi- asumsi *constructivist*. Model yang telah dikembangkan, diterapkan pada proses pembelajaran *Problem Solving Berbasis Konsep (PSBK)*, dan diukur kontribusinya terhadap peningkatan *keterampilan intelektual* siswa. Model yang telah berhasil dibuat tersebut diujicobakan pada mahasiswa program TPB Fisika angkatan 2001-2002 sebanyak 45 orang. 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*, 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*. Model pembelajaran elektrostatika yang telah dirancang, mampu memberikan hasil yang menggembirakan, dimana sekitar 66,8 % subjek penelitian dapat memahami semua materi yang diberikan pada pokok bahasan elektrostatika. Selanjutnya, jika dirinci berdasarkan prosentase rata-rata menurut jenis pemahamannya, maka dapat diklasifikasikan menjadi 4 kelompok: Prosentase subjek penelitian yang telah memiliki kemampuan *Pemahaman translasi*, *Pemahaman interpretasi*, *Pemahaman ekstrapolasi*, dan *Aplikasi konsep-konsep fisika secara kompleks*, masing-masing sekitar 70,75 %, 50,00 %, 67,50 % dan 64,50 %. 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.

Kata-kata Kunci : model analisis struktur pengetahuan materi (ASPM), MINDS.ON PHYSICS (MOP), *constructivist*, keterampilan intelektual

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. 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*.

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. Pada kegiatan penelitian ini kami akan memprioritaskan pada faktor *pengembangan media pembelajaran, perencanaan perkuliahan dan penyajian materi perkuliahan*.

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) mengintroduksi sebuah metoda yang dapat menstimulasikan perkembangan intelektualitas seseorang melalui belajar menggunakan metoda *problem solving*.

Dalam penelitian ini telah 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 diterapkan pada proses pembelajaran *Problem Solving Berbasis Konsep (PSBK)*, untuk selanjutnya diukur kontribusinya terhadap *peningkatan keterampilan intelektual mahasiswa*.

LANDASAN TEORI

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 (William 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*** . 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.*

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).

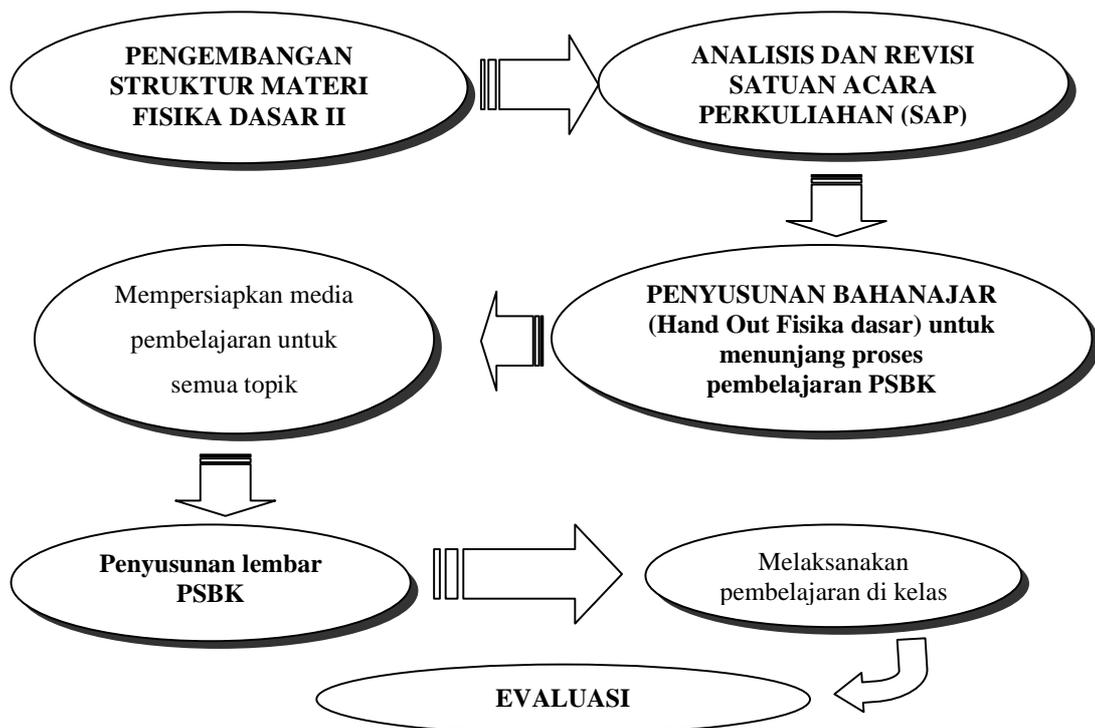
Dalam bukunya *Essentials of Learning for Instruction* (1974), Gagne mengemukakan bahwa keterampilan intelektual memiliki tahap-tahap kemampuan sebagai berikut :

- 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.

METODE PENELITIAN

Prosedur pengembangan model analisis struktur pengetahuan materi fisika dasar II adalah sebagai berikut :



Berdasarkan asumsi-asumsi *constructivist* yang berpijak pada pendekatan MINDS.ON PHYSICS (MOP) , peneliti mencoba mengembangkan model analisis Struktur Pengetahuan Materi (SPM) Fisika Dasar II dengan 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.***
2. ***Introduksi atau pendahuluan.***
3. ***Uraian tentang konsep-konsep inti dan keterkaitannya satu sama lain.***
4. ***Kata-kata kunci.***
5. ***Referensi.***
6. ***Evaluasi.***

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 Pembelajar*
- 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.*

DATA DAN PEMBAHASAN

➤ Profil Akademik Awal Subjek Penelitian

Berdasarkan instrumen yang digunakan dalam pretest, maka profil akademik subjek penelitian dalam penguasaan pokok bahasan elektrostatika dibagi menjadi tiga kriteria, yaitu kriteria A, B, dan C. 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 data yang diperoleh, dari 45 orang subjek penelitian, ternyata rata-rata sebanyak 42,2 % termasuk kriteria A (memahami konsep), 27,6 % termasuk kriteria B(salah konsep), dan 30,2 % termasuk kriteria C (tidak memahami konsep).

Tabel 1
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			42.89	28.00	58.22

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

Tabel 2
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
	Rata-Rata	42.89	28.00	58.22

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**

Profil akademik akhir subjek penelitian dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 3 :Prosentase Mahasiswa Yang Memahami Setiap Sub Pokok Bahasan Essensial Dalam 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%
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 menejelaskan 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 3, 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 4 : 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. Berdasarkan tabel 4, 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 5 : 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 menjelaskan 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. Berdasarkan tabel 5, 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 6 : Prosentase mahasiswa yang mencapai pemahaman ekstrapolasi konsep-konsep pada pokok bahasan elektrostatika

No.Soa	Kemampuan Kosep Fisika Yang Diuji	Jumlah mhs yang memahami		Jumlah mhs yang tidak memahami	
1.c	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 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%
2.c	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 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%
3.c	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Dapat Menentukan kerja total untuk meletakkan sebuah benda bermuatan listrik q pada sistem benda bermuatan berupa bujur sangkar 	27	60%	18	40%
4.c	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Dapat menentukan kapasitansi sistem kapasitif berupa silinder konduktor 	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 7 : 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	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 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	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Dapat menerapkan hukum Coulomb untuk memecahkan persoalan yang ada di nomor 2.c. 	22	48%	23	52%
3.d	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Dapat menentukan potensial listrik sistem pada soal bagian 3.d 	32	71%	13	29%
4.d	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 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 7, model pembelajaran elektrostatika yang dicobakan dalam penelitian ini, telah berhasil membuat sekitar 64,50 % mahasiswa yang mengikuti perkuliahan ini, telah mencapai tingkat ini.

Gambaran umum kemampuan keterampilan intelektual subjek penelitian pada pokok bahasan elektrostatika adalah 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

KESIMPULAN

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*. Prosentase subjek penelitian yang telah memiliki kemampuan ini sekitar 70,75 %
- *Pemahaman interpretasi*. Prosentase subjek penelitian yang telah memiliki kemampuan ini sekitar 50,00 % .
- *Pemahaman ekstrapolasi*. Prosentase subjek penelitian yang telah memiliki kemampuan ini sekitar 67,50 % .
- *Aplikasi konsep-konsep fisika secara kompleks*. Prosentase subjek penelitian yang telah memiliki kemampuan ini sekitar 64,50 % .

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.

REFERENSI

- William Gerace, Robert Dufreshne, William Leonard and Jose Mestre, *MINDS.ON PHYSICS : Materials for Developing Concept-Based Problem-Solving Skills in Physics*, Department of Physics and Astronomy, University of Massachusetts, Amherst, MA 01003-4525 USA.UMPERG, Technical Report 1999 # 13-Nov.
- Jose P.Mestre, *Cognitive Aspects of Learning and Teaching Science*, Department of Physics and Astronomy, University of Massachusetts, Amherst, MA 01003-4525 USA 1999.
- 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 technology, 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.

