

Efektivitas Model Belajar “Demonstrasi Interaktif Berbasis Inkuiri” dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Analitik dan Kreatif Mahasiswa Teknik Konversi Energi Politeknik

I Gede Rasagama, Hermagasantos Zein

Politeknik Negeri Bandung (igesagama@yahoo.co.id)

Agus Setiawan, Liliarsari

Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung

Abstract: Research aims to determine the effectiveness of the model DIBI (InquiryBased Interactive Demonstration) in improving the analytic and creative abilities of students. Test the effectiveness of the quasi - experimental methods. The results of the study are: Characteristics DIBI models strongly support the effectiveness of implementation in the field ; Improved thinking skills class and a class experiment 35% control 15% ; Model DIBI improve organizing, attributing, defferentiating, generating, planning, and constructing a row: 37 % , 31 % , 27 % , 52 % , 23 % and 18 % ; Improved analytical capabilities (creative) as a model in the group ‘s ability DIBI low, medium and high respectively : 39 % (32%), 31% (48%) ; and 28% (37%) , and correlation coefficient (determination) between the increased ability to think with a score of UTS low ability groups, medium, and high, respectively : 0.419 (17.5%) ,0,105(1 .1%) and 0,580 (33.7%).

Keywords: The effectiveness of the learning model,a model of DIBI, thinking skills, analytical thinking, creative thinking.

Abstrak : Penelitian bertujuan mengetahui efektivitas model DIBI (Demonstrasi Interaktif Berbasis Inkuiri) dalam meningkatkan kemampuan analitik dan kreatif mahasiswa. Uji efektivitas dengan metode kuasi-eksperimen. Hasil penelitian yaitu: Karakteristik model DIBI sangat mendukung efektivitas implementasi di lapangan; Peningkatan kemampuan berpikir kelas eksperimen 35% dan kelas kontrol 15%; Model DIBI meningkatkan kemampuan *organizing, attributing, defferentiating, generating, planning, dan constructing* berturut-turut: 37%, 31%,27%, 52%, 23% dan 18%; Peningkatan kemampuan analitik (kreatif) karena model DIBI dalam kelompok kemampuan rendah, sedang dan tinggi berturut-turut: 39% (32%); 31% (48%); dan 28% (37%); dan Koefisien korelasi (determinasi) antara peningkatan kemampuan berpikir dengan skor UTS kelompok kemampuan rendah, sedang, dan tinggi, berturut-turut: 0,419 (17,5%), 0,105 (1,1%) dan 0,580 (33,7%).

Kata kunci: Efektivitas model pembelajaran, model DIBI, kemampuan berpikir, berpikir analitik, berpikir kreatif

PENDAHULUAN

Dalam era globalisasi, setiap satuan pendidikan tinggi dituntut menghasilkan lulusan yang mampu berperan serta dan bersaing dalam percaturan global melalui peningkatan pendapatan dan kualitas produk. Ini mendorong satuan pendidikan tinggi meningkatkan daya saing dengan berkompetisi melalui program layanan efisien, efektif, inovatif dan holistik sehingga mampu mengikuti perkembangan

ilmu, teknologi dan tuntutan pasar kerja. Salah satu tantangan menghadapi “*the 21st Century Workforce*” adalah membekali lulusan dengan kemampuan yang dibutuhkan saat berkompetisi dan terjun dalam dunia kerja yang berubah tanpa dapat diprediksikan (Bybee, *et.al.* 2006).

Menurut Hurst (1995) ada tiga paradigma yang harus dipenuhi dalam penyelenggaraan pendidikan teknik berkualitas. Paradigma pertama

adalah menuntut dosen mampu mengajarkan bidang teknologi dalam jangkauan luas dan dalam, menggunakan konteks perubahan yang *up-to-date* dan mengeksplorasi konten konsep lebih lengkap. Paradigma kedua adalah menuntut mahasiswa mampu mengkombinasi pemahaman sub-sub bidang keahlian secara fleksibel, adaptif, dan harmoni dengan perkembangan teknologi, tantangan multi-disiplin dan perubahan tuntutan pasar kerja. Paradigma ketiga adalah menuntut lulusan mampu melihat isu dan implikasi sosial-teknologi, mengadaptasi diri dengan laju perubahan pasar kerja dan teknologi, menghadapi tantangan baru dan mengkombinasi pengetahuan bidang keahlian melalui penerapan dunia teknik secara luas dan nyata. Ketidaksanggupan pemenuhan paradigma di atas berdampak pada penciptaan sumber daya manusia tidak berkualitas sehingga timbul kebergantungan negara pada pihak asing dalam pengelolaan bangsa dan negara.

Sementara itu, kondisi pendidikan teknik di lapangan nampak terfragmentasi dan terdesak oleh laju perubahan teknologi sehingga timbul masalah, seperti lulusan tidak siap menghadapi tekanan kompetitif dunia industri, kurikulum tidak mengarah pada konteks “mempersiapkan lulusan masuk dunia kerja”, dan mahasiswa sering tidak menguasai konsep fundamental, padahal konsep ini berperan penting membentuk kemampuan adaptif terhadap perubahan teknologi di masa depan dan hubungan teknologi dengan masyarakat (Hurst, 1995). Di sisi lain, hasil penelitian Saul (2000) menyatakan ada permasalahan mendasar dalam perkuliahan fisika tradisional jurusan teknik, berupa pemahaman konsep mahasiswa masih lemah, ketidakmampuan mahasiswa menerapkan konsep yang telah diketahui pada situasi baru, adanya keyakinan salah dalam diri mahasiswa bahwa fisika adalah sekumpulan rumus dan prosedur khusus terkait situasi spesifik, dan ketidakmampuan mahasiswa melihat fisika sebagai proses yang berusaha menyusun pengertian fisis dan gejala alam.

Berbagai penelitian dilaksanakan terkait permasalahan dalam pendidikan fisika, namun penelitian tersebut hanya penting untuk penguasaan konsep saja, belum mengarah pada sasaran spesifik kegiatan perkuliahan itu sendiri, yaitu kesesuaian konten dan metode perkuliahan dengan karakteristik program studi di mana mahasiswa belajar. Kegiatan perkuliahan belum diarahkan pada pengembangan kemampuan berpikir yang perlu dibekalkan pada mahasiswa guna mendukung kompetensi lulusan. Dalam dunia akademik, pengembangan kemampuan

berpikir merupakan wahana praktis membentuk lulusan sebagai SDM yang handal dan siap melaksanakan pembangunan. Kebiasaan berpikir, dimulai dari level dasar s/d level tinggi dalam pembelajaran fisika akan berdampak signifikan bagi keberhasilan mahasiswa, baik ketika mereka mengikuti pembelajaran mata kuliah lanjutan prodi maupun ketika terjun dalam masyarakat yang terus berkembang (Brotosiswoyo, 2000).

Era mendatang yang makin kompleks membutuhkan kemampuan berpikir berkualitas, termasuk kemampuan berpikir tingkat tinggi seperti berpikir analitik dan berpikir kreatif. Implementasi program perkuliahan dikaitkan kegiatan berpikir berbasis konsep fisika dan bidang pekerjaan lulusan prodi sangat efektif dan efisien mewujudkan kegiatan bermakna dan bermanfaat bagi mahasiswa. Jajak pendapat terhadap 15 alumni teknik konversi energi Politeknik Negeri Bandung (Polban) di industri (2009) menunjukkan 93% responden setuju terhadap pentingnya pengembangan kemampuan berpikir analitik-kreatif dalam program perkuliahan fisika untuk kepentingan pekerjaan, 100% responden setuju terhadap pengembangan program perkuliahan fisika untuk mendukung perkuliahan lanjutan dan pekerjaan dan 73% responden menyatakan perkuliahan fisika belum mengembangkan kemampuan berpikir.

Misi jurusan teknik konversi energi di Polban (Sumber: Website Polban, 2010) adalah mampu menghasilkan lulusan yang dapat terjun ke dunia industri terutama pembangkit tenaga listrik, penambangan migas dan batubara, manufaktur, konsultasi teknis, konstruksi atau industri proses. Lulusan ini juga diarahkan agar mampu berperan serta mengatasi problem teknologi energi di lingkup lokal, nasional maupun global. Ini berarti lulusan prodi harus cakap dalam mengoperasikan mesin berbasis teknologi pembangkit energi, cakap dalam memahami konsep kerja per bagian mesin dan sistem gabungan mesin, serta menggunakan keterampilan berpikir tingkat tinggi dalam mengatasi masalah proses produksi energi. Dalam menghasilkan lulusan yang sesuai profile kompetensi maka setiap program perkuliahan di jurusan termasuk perkuliahan fisika, dituntut harus kompetitif dan fokus pada pelayanan yang membangun kemampuan profesional melalui kemampuan berpikir.

Sonhaji (2003) menyatakan mutu produk pendidikan erat kaitannya dengan proses pelaksanaan pembelajaran dimana keberhasilannya dipengaruhi berbagai faktor. Mutu produk pendidikan berkualitas dapat dihasilkan melalui *link and match* antara strategi

pembelajaran dengan pemakaian keterampilan berpikir yang diperlukan, terutama dalam bidang pekerjaan lulusan di kemudian hari. Sesuai profile kompetensi lulusan teknik konversi energi, nampak lulusan tidak hanya dituntut mampu melaksanakan tugas-tugas sebagai pemakai (user) peralatan, namun juga mampu memahami unit-unit konsep “lebih kecil”, yang terkandung di dalam sistem peralatan dan sekaligus mengintegrasikannya dalam satu konsep “lebih besar”. Untuk itu perlu suatu pengkondisian mahasiswa dalam perkuliahan berupa latihan memahami konsep fisika yang ada dalam sistem peralatanguna memudahkan pemahaman lebih lanjut produk teknologi inovatif dan latihan memakai keterampilan berpikir tingkat tinggi, seperti meng-*analysis* konsep “besar” menjadi konsep “kecil” dan meng-*create* konsep “besar” dari beberapa konsep “kecil”.

Untuk mengatasi permasalahan perkuliahan fisika dan menunjang terbentuknya kompetensi lulusan prodi teknik konversi energi politeknik perlu pengembangan model pembelajaran yang mampu meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, terutama berpikir analitik dan berpikir kreatif. Keterampilan ini dapat dilatihkan melalui pembelajaran, untuk persiapan memahami konsep akademis bidang IPTEK-Energi. Pengintegrasian metode ILD (*Interactive Lecture Demonstration*) dan metode inkuiri dalam model DIBI diharapkan mampu meningkatkan kemampuan berpikir analitik-kreatif mahasiswa, termasuk penguasaan konsep fisika esensial. ILD menampilkan set peralatan sebagai sistem terpadu dengan prinsip kerja tertentu. Satu peralatan dapat dimaknai sebagai satu konsep terbatas, dan satu set peralatan dapat dimaknai sebagai konsep besar. Inkuiri merupakan strategi pedagogis yang memungkinkan mahasiswa menggali dan membangun informasi dan pengetahuan secara mandiri sehingga sangat baik diterapkan untuk meningkatkan kemampuan berpikir analitik dan kreatif mahasiswa (Uno, 1999).

METODE PENELITIAN

Desain penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan yang mengacu kepada Borg (1979), meliputi 4 tahapan yaitu: (a) studi pendahuluan mengkaji materi PPF (program perkuliahan fisika) untuk prodi teknik konversi energi politeknik (tujuan perkuliahan, kompetensi, pokok dan sub-pokok bahasan fisika), metode ILD, metode

inkuiri, indikator dan sub-indikator kemampuan berpikir analitik-kreatif, serta hasil survai peralatan praktikum di lab. fisika; (b) perancangan model DIBI dan instrumen ukur efektivitas-nya. Model DIBI meliputi uraian urutan materi, analisis konsep, analisis indikator dan sub-indikator kemampuan berpikir analitik-kreatif, rencana pelaksanaan perkuliahan, petunjuk kegiatan dosen, tugas pendahuluan, LKM (lembar kerja mahasiswa), lembar monev (monitoring-evaluasi) tugas pendahuluan dan LKM. Instrumen pengukur efektivitas model DIBI berupa soal-soal pretes-postes untuk mengukur peningkatan kemampuan berpikir mahasiswa; (c) pengembangan model DIBI dan instrumen ukur efektivitas model DIBI melalui validasi 3 pakar, validasi soal pretes-postes, dan ujicoba terbatas; (d) validasi berupa implementasi model DIBI dan instrumen ukurnya dengan metode kuasi-eksperimen dan desain pretes postes group kontrol. Populasi penelitian adalah mahasiswa prodi teknik konversi energi, salah satu politeknik negeri di Bandung, meliputi 1 kelas untuk ujicoba terbatas dan 2 kelas untuk validasi model DIBI, hasil pengembangan. Olah data dilakukan secara bertahap sesuai temuan dalam tahapan-tahapan penelitian. Olah data, hasil tahap validasi akhir diawali dengan uji normalitas dan uji homogenitas sebagai uji persyaratan sebelum dilakukan uji-t (uji parametrik) atau uji Wilcoxon (uji non-parametrik) untuk melihat signifikansi perbedaan hasil belajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol (Ruseffendi, 1998). Interaksi 2 variabel penelitian diketahui berdasarkan hasil uji regresi linier. Semua perhitungan dan uji statistik dilakukan berbantuan program komputer SPSS 9.0 for windows. Untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir mahasiswa, analisis memakai *Normalised Gain* atau NG (Meltzer, 2002).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Model belajar fisika “DIBI”

Model belajar fisika DIBI sebagai produk kegiatan penelitian dan pengembangan pendidikan mengandung tahapan-tahapan sebagai berikut:

- a. Pendahuluan: dalam tahapan ini, dosen meminta tagihan tugas pendahuluan, membagi mahasiswa dala kelompok-kelompok kecil, menjelaskan tujuan kegiatan pembelajaran dan membangkitkan tanya jawab/diskusi tentang peristiwa dalam kehidupan sehari-hari yang

berhubungan dengan pokok bahasan yang disajikan.

- b. Kegiatan inti: tahapan ini dibagi dalam 3 sub-tahapan, yaitu menyajikan masalah, merumuskan hipotesis, menguji hipotesis, merumuskan dan mengambil kesimpulan. Dalam menyajikan masalah, dosen mengkondisikan perhatian mahasiswa dengan cara memberi pertanyaan tentang materi yang disajikan dan menyarankan mahasiswa untuk melakukan diskusi dalam kelompok dan memanfaatkan referensi relevan yang telah dipersiapkan. Semua pertanyaan dan tempat merumuskan jawaban telah dirumuskan dalam LKM materi bersangkutan, sehingga dosen cukup hanya mengarahkan perhatian mahasiswa pada LKM dan tidak perlu menyatakan setiap pertanyaan kepada mahasiswa. Dalam merumuskan hipotesis, mahasiswa membuat jawaban sementara tiap pertanyaan yang diajukan, mahasiswa melakukan diskusi dalam kelompok, menyelidiki jawaban pertanyaan dengan memanfaatkan referensi yang relevan dan menulis jawaban di dalam LKM yang telah diberikan. Dalam menguji hipotesis, beberapa mahasiswa dilibatkan dalam kegiatan demonstrasi. Dosen melakukan demonstrasi sesuai petunjuk kegiatan dosen, yaitu menguji hipotesis konsep sesuai dengan materi yang disajikan. Dosen memberikan kesempatan mahasiswa selama $\pm 2,5$ menit untuk membuat pertanyaan penuntun berdasarkan hasil observasi selama kegiatan demonstrasi. Dosen meminta mahasiswa mengajukan pertanyaan penuntun dan dosen juga memimpin diskusi terkait jawaban pertanyaan penuntun yang diajukan oleh beberapa mahasiswa. Dosen meminta mahasiswa merefleksikan pemahaman yang timbul pada diri masing-masing dan memberi kesempatan khusus kepada mahasiswa untuk merevisi jawaban yang dianggap “masih salah” ketika merumuskan hipotesis. Dalam merumuskan dan mengambil kesimpulan, dosen mengarahkan perhatian mahasiswa pada LKM dan situasi pembelajaran pada aplikasi konsep dengan cara, antara lain: Dosen memberikan kesempatan mahasiswa ± 5 menit untuk merumuskan (menuliskan) kesimpulan sesuai isian dalam formulir lembar kerja mahasiswa. Dosen mengkondisikan beberapa kelompok mahasiswa untuk mengkomunikasikan hasil diskusi kelompok untuk didiskusikan kembali dalam rangka pengambilan kesimpulan akhir.

Dosen masih memberi kesempatan mahasiswa untuk mengajukan pertanyaan penuntun, terkait konsep yang belum dipahami dan kesimpulan akhir yang diambil. Dosen bersama mahasiswa menyimpulkan materi yang bersangkutan, terkait jawaban setiap pertanyaan.

- c. Penutup: dalam tahapan ini dosen memberi kesempatan mahasiswa menanyakan kembali konsep yang belum dipahami. Dosen meminta mahasiswa mempelajari kembali materi yang baru disajikan dan mengaitkannya dengan materi perkuliahan berikutnya. Dosen meminta tagihan tugas pendahuluan dan LKM yang telah dikerjakan selama kegiatan pembelajaran berlangsung dan membagikan tugas pendahuluan baru untuk dikerjakan di rumah sebagai persiapan mengikuti perkuliahan berikutnya.

2. Karakteristik model belajar fisika “DIBI”

Berdasarkan hasil kajian terhadap proses dalam tahapan-tahapan penelitian yang dilaksanakan, dapat diverifikasi sejumlah karakteristik yang dimiliki oleh model DIBI sebagai berikut:

- a. Tahapan kegiatan dalam model pembelajaran DIBI bersifat rinci dan jelas. Artinya konten skenario kegiatan pembelajaran disusun secara berurutan/berjenjang dengan memperhatikan aspek pedagogik setiap tahapan, seperti tercantum dalam 3 tahapan utama dan 4 sub-tahapan kegiatan inti;
- b. Jenis kegiatan dalam model pembelajaran DIBI bersifat kontekstual, realistik dan relevan dengan dunia kerja. Artinya pembelajaran menampilkan hanya konsep esensial yang ada dalam peralatan sebagai upaya mendekatkan tatanan teoritis dan tatanan praktek di lapangan;
- c. Kegiatan demonstrasi untuk mendukung pembelajaran di kelas dirancang memakai peralatan dan bahan yang dijumpai di laboratorium. Kegiatan ini mengoptimalkan fungsi peralatan dan bahan yang ada di laboratorium demi kepentingan mahasiswa dalam meningkatkan hasil belajar;
- d. Perangkat pembelajaran seperti tugas pendahuluan, LKM dan petunjuk kegiatan dosen disusun sistematis, sehingga dosen dan mahasiswa dapat mengetahui persiapan yang harus dilakukan dalam mengikuti pembelajaran dan kegiatan yang dilaksanakan selama proses pembelajaran;
- e. Pembelajaran dilaksanakan lebih berpusat pada

- mahasiswa dan memperhatikan perkembangan aspek kognitif, aspek afektif dan aspek psikomotorik mahasiswa. Pengajar mengambil peran minimal, hanya sebagai fasilitator yaitu hanya mengarahkan kegiatan pembelajaran. Sedangkan mahasiswa harus mempersiapkan diri dalam mengikuti pembelajaran melalui tugas pendahuluan, diajak terlibat langsung dalam kegiatan demonstrasi, mengamati dan merefleksikan hasil demonstrasi, menulis di LKM, berdiskusi dan mengkomunikasikan hasil sesuai kegiatan demonstrasi;
- f. Pembelajaran mengkondisikan mahasiswa memperoleh pengetahuan melalui proses berpikir secara bertahap yang diawali kegiatan menganalisis konsep yang terkandung dalam pokok bahasan dan prototype peralatan dilanjutkan kegiatan mengkreasi konsep “paduan” yang ditunjukkan prototype peralatan. Ini diperlihatkan oleh setiap pembelajaran yang dijalani mahasiswa harus melalui 3 tahapan utama yaitu pendahuluan, kegiatan inti dan penutup serta beberapa sub-tahapan dalam kegiatan inti. Dalam kegiatan inti mahasiswa fokus kepada kegiatan untuk meningkatkan kemampuan berpikir analitik dan kreatif melalui pertanyaan dalam LKM;
 - g. Pembelajaran menuntut aktivitas mahasiswa dengan tingkat disiplin, kerajinan, minat, curiositas dan kemandirian tinggi, baik sebelum dan selama implementasi model pembelajaran DIBI. Pengerjaan tugas pendahuluan yang diberikan satu minggu sebelum perkuliahan dapat berimbas pada pembentukan perilaku mahasiswa yang aktif dan mandiri dalam belajar sehingga mampu menelusuri konsep-konsep fisika relevan dengan pokok bahasan dan prototype peralatan. Ini juga mampu mengkondisikan mahasiswa terlibat aktif dalam kegiatan diskusi untuk memecahkan soal-soal sulit dan tak terpecahkan yang diberikan pengajar. Pemberian tugas pendahuluan secara berkelanjutan akan membentuk tradisi atau budaya akademik dalam kalangan mahasiswa, dalam arti mahasiswa terbiasa dan tertantang dalam memecahkan masalah melalui perumusan penyelesaian masalah setiap soal. Pengerjaan LKM selama implementasi model pembelajaran DIBI betul-betul menyita tenaga dan perhatian sehingga mahasiswa selalu fokus pada kegiatan pembelajaran. Kegiatan mengisi LKM menuntut mahasiswa selalu berpartisipasi aktif dalam kegiatan pembelajaran, karena kekosongan jawaban pertanyaan LKM akan berdampak pada nilai evaluasi mahasiswa yang bersangkutan. Monev terhadap tugas pendahuluan dan LKM banyak memotivasi mahasiswa untuk bekerja “lebih teliti” dalam mengerjakan tugas pendahuluan dan LKM;
 - h. Pembelajaran yang fokus pada pengembangan kemampuan berpikir analitik-analitik memberikan 2 manfaat utama, pertama adalah mahasiswa mengetahui manfaat dan fungsi setiap unit konsep yang terkandung dalam sistem peralatan, melalui kajian relevansi suatu konsep, titik tinjauan suatu konsep, bias suatu konsep, nilai dan maksud kehadiran suatu konsep, dan keberfungsian suatu konsep dalam peralatan; kedua adalah mahasiswa menguasai sistem operasional peralatan dengan cara memadukan sejumlah konsep yang terkandung/menyusun sistem peralatan tersebut, mengetahui hubungan antar konsep yang ada dalam peralatan, mengetahui prosedur kerja dan landasan teori suatu peralatan. Sejumlah karakteristik model pembelajaran DIBI di atas merupakan faktor-faktor penunjang efektivitas implementasi di lapangan dan terbukti bahwa model pembelajaran DIBI memberi dampak lebih besar terhadap mahasiswa dibanding metode ceramah.

3. Peningkatan kemampuan berpikir mahasiswa kelas eksperimen

Peningkatan kemampuan berpikir analitik-kreatif mahasiswa dapat diketahui dengan menghitung rerata skor NG berdasarkan rerata skor pretes dan rerata skor postes. Perbedaan peningkatan kemampuan berpikir antara ke-2 kelas diperlihatkan oleh Tabel 1.

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa: pada taraf signifikansi, $\alpha=5\%$, sebelum dan setelah perlakuan, masing-masing kelas mengalami peningkatan kemampuan berpikir yang berbeda secara signifikan. Hal ini wajar terjadi karena ada perbedaan kesiapan mahasiswa ketika mengikuti pretes dan mengikuti postes, baik pada kelas eksperimen maupun pada kelas kontrol. Namun demikian, peningkatan kemampuan berpikir kelas eksperimen jauh lebih tinggi dibanding peningkatan kemampuan berpikir kelas kontrol. Perbedaan metode pembelajaran adalah penyebab utama keadaan ini, sehingga ada indikasi bahwa model DIBI pada kelas eksperimen

Tabel 1. Peningkatan Kemampuan Berpikir Mahasiswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Kelompok Perlakuan	Rerata Skor Kemampuan Berpikir			Katagori NG	Probabil- itas	Keterangan ¹⁾
	Pretes	Postes	NG			
Eksperimen	33,6	57,2	0,35	Sedang	0,00	Signifikan
Kontrol	35,3	45,1	0,15	Rendah	0,00	Signifikan

*) Peningkatan signifikan jika probabilitas < taraf signifikansi ($\alpha=0,05$).

Tabel 2. Rerata Skor dan Hasil Analisis Peningkatan Kemampuan Berpikir Analitik-Kreatif

Kemampuan Berpikir	Kelas Eksperimen					Kelas Kontrol				
	Pre- tes	Postes	NG	Prob.	Ket.*	Pre- tes	Postes	NG	Prob.	Ket.*
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
<i>Defferentiating</i>	28,0	48,3	0,27	0,00	Sign.	28,0	43,0	0,18	0,00	Sign.
<i>Organizing</i>	28,5	55,5	0,37	0,00	Sign.	32,1	42,5	0,14	0,00	Sign.
<i>Attributing</i>	30,0	53,3	0,31	0,00	Sign.	31,0	37,3	0,07	0,04	Sign.
<i>Generating</i>	31,9	68,1	0,52	0,00	Sign.	36,7	48,1	0,13	0,01	Sign.
<i>Planning</i>	49,0	68,1	0,23	0,00	Sign.	51,0	59,5	0,08	0,13	Tdk Sign.
<i>Constructing</i>	44,0	56,0	0,18	0,01	Sign.	42,0	46,0	-0,09	0,44	Tdk Sign.
Analitik	28,8	52,5	0,33	0,00	Sign.	30,4	41,0	0,15	0,00	Sign.
Kreatif	41,4	64,9	0,39	0,00	Sign.	43,3	51,7	0,12	0,00	Sign.

*) Peningkatan signifikan jika probabilitas < taraf signifikansi ($=0,05$)

mempunyai dampak lebih efektif dibanding perkuliahan reguler pada kelas kontrol.

Rerata skor dan hasil analisis peningkatan tiap jenis kemampuan berpikir diperlihatkan oleh Tabel 2. Nampak bahwa kelas eksperimen selalu memperoleh rerata skor NG lebih tinggi dari kelas kontrol, baik dalam sub-indikator kemampuan berpikir analitik dan berpikir kreatif. Fakta ini kembali memperkuat indikasi bahwa penerapan model DIBI pada kelas eksperimen lebih efektif dibanding penerapan perkuliahan reguler pada kelas kontrol.

Dampak penerapan model DIBI pada kelas eksperimen menghasilkan peringkat NG sub-indikator berpikir analitik paling tinggi pada *organizing*, disusul oleh *attributing*, dan paling rendah pada *defferentiating*. *Defferentiating* adalah membedakan bagian relevan (penting) dari tidak relevan (tidak penting) dalam suatu konsep. *Organizing* adalah menentukan kesesuaian atau keberfungsian bagian-bagian konsep dalam sebuah struktur konsep. *Attributing* adalah menentukan titik tinjauan, bias, nilai, dan maksud yang menjadi latar belakang kehadiran suatu konsep. Fakta ini termasuk “anomali”. Ini tidak sesuai pendapat Anderson, L.W. dkk (2001) yang menyatakan bahwa level berpikir analitik paling rendah dalam learning outcomes adalah *defferentiating*, disusul oleh *organizing* dan paling tinggi adalah *attributing*. Dua kemungkinan penyebab keadaan ini adalah

minimalnya penekanan sub-indikator *defferentiating* dibanding *organizing* dan *attributing* dalam pelaksanaan model DIBI, LKM kurang mampu mengkomunikasikan materi pembelajaran yang terkait sub-indikator *defferentiating*.

Dampak penerapan model DIBI pada kelas eksperimen menghasilkan peringkat NG sub-indikator berpikir kreatif paling tinggi pada *generating*, disusul oleh *planning*, dan paling rendah pada *constructing*. *Generating* adalah memunculkan hipotesis alternatif berbasis kriteria. *Planning* adalah merencanakan prosedur pengerjaan atau penyelesaian suatu tugas. *Constructing* adalah menyusun produk baru. Ini sesuai teori urutan tingkat kesulitan kemampuan berpikir kreatif, seperti dijelaskan oleh Anderson, L.W. dkk. (2001) yaitu tersulit adalah *constucting*, disusul oleh *planning*, dan termudah adalah *generating*.

Komparasi hasil belajar akibat penerapan model DIBI dalam kelas eksperimen menunjukkan peningkatan kemampuan berpikir kreatif lebih baik dibanding berpikir analitik. Fakta ini bertentangan pendapat Anderson, L.W. dkk. (2001), bahwa kemampuan berpikir kreatif (level VI) lebih sulit dibanding berpikir analitik (level IV) sebagai *learning outcomes*. Penyimpangan ini disebabkan oleh adanya perbedaan karakter materi untuk pengembangan kemampuan berpikir kreatif dan kemampuan berpikir analitik. Materi pengembangan kemampuan

Tabel 3. Hasil Analisis Peningkatan Kemampuan Berpikir Tiap Kelompok Kemampuan

Jenis Kemampuan Berpikir	Kelompok Kemampuan Rendah			Kelompok Kemampuan Sedang			Kelompok Kemampuan Tinggi		
	NG	Prob.	Ket. ^{*)}	NG	Prob.	Ket. ^{*)}	NG	Prob.	Ket. ^{*)}
<i>Defferentiating</i>	0,36	0,00	Sign.	0,19	0,06	Tdk Sign.	0,25	0,00	Sign.
<i>Organizing</i>	0,44	0,00	Sign.	0,38	0,00	Sign.	0,28	0,00	Sign.
<i>Attributing</i>	0,34	0,01	Sign.	0,30	0,01	Sign.	0,30	0,00	Sign.
<i>Generating</i>	0,44	0,01	Sign.	0,57	0,00	Sign.	0,55	0,00	Sign.
<i>Planning</i>	0,26	0,04	Sign.	0,51	0,00	Sign.	-0,02	0,14	Tdk Sign.
<i>Constructing</i>	0,17	0,07	Tdk Sign.	0,26	0,16	Tdk Sign.	0,13	0,17	Tdk Sign.
Analistik	0,39	0,01	Sign.	0,31	0,00	Sign.	0,28	0,00	Sign.
Kreatif	0,31	0,00	Sign.	0,48	0,00	Sign.	0,37	0,00	Sign.

*) Peningkatan signifikan jika probabilitas < taraf signifikansi (=0,05).

berpikir kreatif adalah materi perkuliahan yang sudah familiar bagi mahasiswa, sejak mereka mengikuti pendidikan di sekolah menengah dan sekolah dasar. Seperti telah diketahui umum bahwa calon mahasiswa politeknik jurusan rekayasa adalah siswa lulusan SMA-IPA dan, atau SMK-teknologi, dimana mereka sudah terbiasa dan terkondisikan terlibat kegiatan praktikum. Sementara itu, materi pengembangan kemampuan berpikir kreatif di lapangan adalah merumuskan hipotesis, prosedur kerja dan landasan teori, di mana ketiganya berkaitan erat dengan kegiatan praktikum. Di sisi lain, materi pengembangan kemampuan berpikir analitik adalah konten non-familiar dan baru dikenal oleh mahasiswa serta termasuk jarang diajarkan dalam pembelajaran. Adapun materi tersebut adalah menentukan relevansi konsep dari sejumlah konsep tidak relevan dalam suatu *prototype* peralatan atau fenomena tertentu, menentukan kesesuaian atau keberfungsian konsep dalam struktur konsep, dan menentukan titik tinjauan, bias, nilai dan maksud kehadiran konsep dalam struktur konsep tertentu. Perbedaan struktur kognitif awal mahasiswa tentu akan berimbas pada perbedaan peningkatan kemampuan berpikir, yaitu rerata skor NG kemampuan berpikir kreatif lebih tinggi dari kemampuan berpikir analitik. Fakta ini selaras dengan perspektif kognitif menurut Herman (1992) bahwa bukti psikologi kognitif menunjukkan selama pembelajaran berlangsung, pebelajar secara kontinu menerima, menginterpretasi dan menghubungkan informasi dengan apa yang telah diketahui, mereorganisasi dan menyempurnakan konsepsi melalui proses mental sehingga terbentuk struktur kognitif. Implikasinya jelas bahwa pebelajar yang telah berbasis informasi baku-familiar pasti berhasil lebih baik dibanding pebelajar yang tidak berbasis informasi baku non-familiar. Inilah penyebab perolehan NG berpikir analitik lebih

rendah dibanding NG berpikir kreatif.

Berbasis rerata skor UTS-Ganjil mahasiswa, rerata skor peningkatan kemampuan berpikir kelas eksperimen dapat dibedakan atas tiga kelompok kemampuan (rendah, sedang, tinggi). Hasil analisis peningkatan kemampuan berpikir kelas eksperimen dalam berbagai kelompok kemampuan diperlihatkan oleh Tabel 3.

Nampak bahwa kelompok kemampuan rendah selalu memperoleh rerata skor NG setiap sub-indikator kemampuan berpikir analitik paling tinggi dibanding 2 kelompok lainnya. Dengan demikian, model DIBI lebih mampu mengembangkan kemampuan berpikir analitik kelompok kemampuan rendah secara lebih bermakna dan lebih signifikan dibanding dua kelompok lainnya. Ini disebabkan oleh adanya faktor keterkaitan antara jenis kegiatan dalam pembelajaran dengan kemampuan berpikir setiap kelompok kemampuan pebelajar. Tradisi dalam pendidikan menunjukkan bahwa pebelajar dengan kemampuan tinggi cenderung lebih suka kegiatan berpikir tanpa kegiatan fisik seperti menulis, mencatat dan yang lain. Hal sebaliknya berlaku bagi pebelajar dengan kemampuan rendah. Padahal dalam pelaksanaan model DIBI, mahasiswa dituntut terlibat aktif secara fisik, seperti mengerjakan tugas pendahuluan, berdiskusi, mengerjakan LKM, mengkomunikasikan hasil kegiatan, dan yang lain. Ini berdampak positif bagi kelompok kemampuan rendah namun berdampak negatif bagi dua kelompok lainnya. Dengan demikian implementasi model DIBI sangat menguntungkan proses kognitif bagi kelompok kemampuan rendah sehingga kelompok kemampuan ini mampu memperoleh hasil belajar yang lebih baik dari dua kelompok lainnya.

Hal lain yang menarik dicermati adalah komparasi NG kemampuan berpikir analitik antara kelompok kemampuan sedang dan kelompok

Tabel 5. Hasil Analisis Perbedaan Kemampuan Berpikir Kelas Eksperimen-Kelas Kontrol

Kemampuan Berpikir	Perbedaan Perolehan Mahasiswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol								
	Pretes	Sign.	Ket. ^{*)}	Postes	Sign	Ket. ^{*)}	NG	Sign.	Ket. ^{*)}
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Defferentiating	0,0	0,84	Tdk Sign.	5,0	0,12	Tdk Sign.	0,09	0,16	Tdk Sign.
Organizing	-3,6	0,19	Tdk Sign.	13,0	0,01	Sign.	0,23	0,00	Sign.
Attributing	-1,0	0,62	Tdk Sign.	16,0	0,00	Sign.	0,24	0,00	Sign.
Generating	-4,8	0,23	Tdk Sign.	20,0	0,00	Sign.	0,39	0,00	Sign.
Planning	-2,0	0,61	Tdk Sign.	8,5	0,05	Tdk Sign.	0,15	0,35	Tdk Sign.
Constructing	2	0,76	Tdk Sign.	10,0	0,06	Tdk Sign.	0,27	0,07	Tdk Sign.
Analitik	-1,6	0,43	Tdk Sign.	11,5	0,00	Sign.	0,18	0,00	Sign.
Kreatif	-1,9	0,39	Tdk Sign.	13,2	0,00	Sign.	0,27	0,00	Sign.
Total	-1,7	0,24	Tdk Sign.	12,1	0,00	Sign.	0,20	0,00	Sign.

*) Perbedaan signifikan jika probabilitas <0,05

kemampuan tinggi. NG kelompok kemampuan sedang secara keseluruhan masih lebih baik dibanding kelompok kemampuan tinggi. NG *organizing* kelompok kemampuan sedang lebih tinggi, NG *attributing* sama tinggi, NG *defferentiating* lebih rendah dibanding kelompok kemampuan tinggi. Fakta ini mengindikasikan bahwa model DIBI cenderung lebih mampu mengembangkan kemampuan berpikir analitik bagi kelompok kemampuan mahasiswa yang lebih rendah. Peran jenis dan kapasitas kegiatan dalam model DIBI mampu menghasilkan hasil belajar lebih baik bagi kelompok kemampuan mahasiswa yang lebih rendah.

Mencermati keberhasilan kelompok kemampuan sedang, nampak bahwa karakter yang yang ditampilkan adalah labil, artinya kadang-kadang berada pada level kemampuan rendah dan kadang-kadang pula berada pada level kemampuan tinggi, sehingga untuk situasi tertentu kinerjanya mirip kelompok kemampuan rendah, pada situasi lain mirip kelompok kemampuan tinggi. Ini merupakan deskripsi fluktuatif kemampuan berpikir analitik kelompok kemampuan sedang, tidak sama stabilnya dengan kelompok kemampuan rendah.

Fenomena berbeda ditemukan untuk perolehan NG sub-indikator kemampuan berpikir kreatif, seperti ditunjukkan oleh Tabel 3. Nampak bahwa kelompok kemampuan sedang selalu memperoleh rerata skor NG paling tinggi pada setiap sub-indikator kemampuan berpikir kreatif dibanding dua kelompok lainnya. Sesuai penjelasan sebelumnya, bahwa kelompok kemampuan sedang adalah kelompok mahasiswa yang berkarakter labil sehingga sangat potensial dikembangkan untuk mencapai hasil belajar secara optimal seperti yang diinginkan. Kesesuaian antara model DIBI dan jenis hasil belajar

dalam kelompok kemampuan ini, dapat menjadi “katalisator” atau pemicu perkembangan kognitif secara positif sehingga mampu mencapai hasil belajar secara optimal. Ini merupakan penyebab kelompok kemampuan sedang selalu memperoleh NG sub-indikator kemampuan berpikir kreatif paling tinggi dibanding dua kelompok lainnya.

Kelompok kemampuan rendah memperoleh NG *generating* lebih rendah dibanding kelompok kemampuan tinggi, namun memperoleh NG *planning* dan NG *constructing* lebih tinggi dibanding kelompok kemampuan tinggi dan secara keseluruhan lebih rendah dari kelompok kemampuan tinggi. Dampak model DIBI terhadap kelompok kemampuan tinggi sangat kuat pada peningkatan kemampuan berpikir *generating*, tidak dengan peningkatan kemampuan berpikir *constructing*, bahkan terjadi penurunan kemampuan berpikir *planning*. Sementara itu, dampak model DIBI terhadap kelompok kemampuan rendah memberi peningkatan kemampuan berpikir *generating*, *planning* dan *constructing* secara positif. Fakta ini mendeskripsikan bahwa model DIBI hanya mampu mengembangkan kemampuan berpikir kreatif dari kelompok kemampuan rendah dan kelompok kemampuan sedang, namun tidak mampu mengembangkan kemampuan berpikir kreatif kelompok kemampuan tinggi sebaik dua kelompok lainnya. Peningkatan kemampuan berpikir *generating* dalam kelompok kemampuan tinggi semata-mata disebabkan karena adanya kepemilikan kemampuan awal (prihal: memunculkan hipotesis alternatif berbasis kriteria) yang cukup baik dari kelompok kemampuan tinggi.

Tabel 6. Hasil Uji Interaksi antara Dua Variabel Penelitian dalam Kelas Eksperimen

Variabel Terikat	Variabel Bebas	Ko. Korelasi (r) Ko. Determinasi (r ²)	Persamaan Regresi	Uji F dan Keputusan	Uji t dan Keputusan
	UTS Mhs Kelomp. Kemamp. Rendah	r=0,419 r ² = 17,5%	Y=0,255+ 1,644x10 ⁻² X	Pers.Regresi Tidak Signifikan Sig. 0,299>0,05	Koef.Regresi Tidak Signifikan Sig. 0,299>0,025
NG Kemampuan Berpikir Mahasiswa	UTS Mhs Kelomp. Kemamp. Sedang	r=0,105 r ² = 1,1%	Y=0,314+ 2,947x10 ⁻³ X	Pers. Regresi Tidak Signifikan Sig. 0,789>0,05	Koef. Regresi Tidak Signifikan Sig. 0,789>0,025
	UTS Mhs Kelomp. Kemamp. Tinggi	r=0,580 r ² = 33,7%	Y=-0,114+ 1,181x10 ⁻² X	Pers. Regresi Tidak Signifikan Sig. 0,061>0,05	Koef. Regresi Tidak Signifikan Sig. 0,061>0,025

4. Perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kelas eksperimen dan kelas kontrol

Uji perbedaan rerata skor pretes, postes, dan NG dilakukan untuk mengetahui signifikansi perbedaan hasil belajar antara mahasiswa kelas eksperimen dengan kelas kontrol. Hasil uji perbedaannya dapat dilihat pada Tabel 5.

Pada setiap sub-indikator, indikator dan secara keseluruhan, selisih hasil tes kemampuan berpikir antara kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan bahwa:

- Untuk kelompok uji pretes berharga negatif, kecuali *defferentiating* dan *constructing*, dan semua perbedaannya tidak signifikan. Ini artinya pada keadaan awal atau sebelum mendapat perlakuan berupa penerapan model belajar terkait, secara umum kelas eksperimen mempunyai kemampuan berpikir lebih rendah dibanding kelas kontrol namun perbedaannya tidak signifikan. Temuan ini lain diperkuat oleh temuan rerata skor UTS-Ganjil mahasiswa, yaitu 21,1 untuk kelas eksperimen dan 40,6 untuk kelas kontrol.
- Untuk kelompok uji postes berharga positif dan semua perbedaannya signifikan kecuali *defferentiating*, *planning* dan *constructing*. Ini artinya setelah kedua kelas mendapat perlakuan dengan penerapan model belajar terkait, secara umum kelas eksperimen mempunyai kemampuan berpikir lebih tinggi dibanding kelas kontrol dan perbedaannya adalah signifikan.
- Untuk kelompok uji NG berharga positif dan semua perbedaannya signifikan kecuali *defferentiating*, *planning* dan *constructing*. Ini artinya secara umum peningkatan kemampuan

berpikir kelas eksperimen lebih tinggi dari kelas kontrol dan perbedaannya adalah signifikan.

Temuan yang ditunjukkan oleh Tabel 5 adalah indikasi kuat bahwa model DIBI adalah lebih efektif dibanding perkuliahan reguler. Beragamnya aktivitas mahasiswa dalam model DIBI nampak berdampak lebih efektif pada mahasiswa kelas eksperimen dibanding metode ceramah pada mahasiswa kelas kontrol. Hal ini sejalan dengan pendapat Jolene Hinrichhsen (1999) bahwa cara belajar pebelajar yang lebih baik adalah melalui pengalaman personal dan menghubungkan informasi baru dengan apa yang telah mereka ketahui. Pengalaman personal artinya pebelajar melakukan serangkaian kegiatan atau aktivitas, baik di laboratorium maupun di lapangan alam terbuka dalam rangka menemukan, merumuskan dan memahami konsep-konsep sains yang diberikan.

5. Interaksi perolehan rerata skor UTS-Ganjil dan peningkatan kemampuan berpikir

Bila perolehan nilai UTS Ganjil setiap kelompok kemampuan mahasiswa (rendah, sedang, dan tinggi) atau kemampuan awal mahasiswa ditetapkan sebagai variabel bebas dan kemampuan model DIBI meningkatkan kemampuan berpikir mahasiswa atau rerata skor NG kemampuan berpikir sebagai variabel terikat, maka berdasarkan hasil uji regresi linier terhadap kedua variabel penelitian, seperti ditunjukkan oleh Tabel 6, dapat ditemukan hal-hal sebagai berikut:

- Rerata koefisien korelasi (r) sebesar 0,37. Ini menunjukkan hubungan antara kemampuan awal mahasiswa dan kemampuan model DIBI dalam meningkatkan kemampuan berpikir setiap

kelompok kemampuan adalah sangat rendah. Dengan kata lain kemampuan awal mahasiswa kelas eksperimen kurang mempengaruhi model DIBI dalam meningkatkan kemampuan berpikir mahasiswa.

- b. Rerata koefisien determinasi (r^2) sebesar 17,4%. Ini menunjukkan hanya 17,4% kemampuan model DIBI dalam meningkatkan kemampuan berpikir mahasiswa kelas eksperimen dipengaruhi oleh kemampuan awal mahasiswa dan sisanya 82,7% oleh faktor lain.
- c. Pada taraf signifikansi $\alpha=5\%$, semua persamaan regresi dan koefisien regresi tidak ada yang signifikan. Ini berarti tidak ada kemampuan model DIBI dalam meningkatkan kemampuan berpikir kelompok kemampuan mahasiswa dipengaruhi secara signifikan oleh kemampuan awal mahasiswa.

Temuan-temuan dalam Tabel 6 menunjukkan bahwa keberhasilan model DIBI dalam meningkatkan kemampuan berpikir tidak ditentukan level kelompok kemampuan. Artinya kelompok kemampuan tinggi belum tentu memperoleh peningkatan kemampuan berpikir paling tinggi dan kelompok kemampuan rendah belum tentu juga akan memperoleh peningkatan kemampuan berpikir paling rendah. Peningkatan kemampuan berpikir tidak berbanding lurus dengan level kelompok kemampuan mahasiswa.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data, hasil temuan dan pembahasan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Model DIBI mempunyai sejumlah karakteristik yang sangat mendukung efektivitas implementasi model di lapangan.
2. Model DIBI memberikan peningkatan kemampuan berpikir analitik-kreatif lebih tinggi dibanding metode ceramah walaupun kemampuan berpikir awal pebelajar lebih rendah;
3. Model DIBI memberi peningkatan kemampuan berpikir analitik tertinggi pada organizing dan terendah pada differentiating, sedangkan peningkatan kemampuan berpikir kreatif tertinggi pada generating dan terendah pada constructing;
4. Dalam implementasi model DIBI, peningkatan kemampuan berpikir analitik-kreatif tertinggi dicapai oleh mahasiswa kelompok kemampuan

rendah dan terendah oleh mahasiswa kelompok kemampuan tinggi;

5. Interaksi antara perolehan skor UTS-Ganjil pada setiap kelompok kemampuan (rendah, sedang, tinggi) dengan peningkatan kemampuan berpikir analitik-kreatif sangat rendah;

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, L.W. et al. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*, New York: Addison Wesley Longman Inc.
- Borg, R.G. et al. (1979). *Educational Research, an Introduction*. Fifth Edition. New York: Longman.
- Brotosiswoyo, B.S. (2000). *Hakekat Pembelajaran MIPA dan Kiat Pembelajaran Fisika di Perguruan Tinggi*. Jakarta: Proyek Pengembangan UT Depdiknas.
- Byebee, R.W., et al., (2006). "Preparing the 21st Century Workforce: A New Reform in Science and Technology Education", *Journal of Research in Science Teaching*, 43, (4), 349-352.
- Henrichsen, J. (1999). *Science Inquiry for The Classroom*, Oregon: Northwest Regional Educational Laboratory.
- Herman, J.L. et al. (1992). *Practical Guide To Alternative Assesment*. California: ASCD.
- Hurst, K.D. (1995). *A New Paradigm for Engineering Education*, Makalah. Georgia Institute of Technology School of Electrical Engineering, Atlanta: hurst@ee.gatech.edu.
- Meltzer, D. (2002). "The Relationship Between Mathematics Preparation and Conceptual Learning Gains in Physics". *American Journal of Physics*. 70, (12), 1259-1268.
- Ruseffendi, E. T. (1998). *Statistika Dasar Untuk Penelitian Pendidikan*, Bandung: IKIP Bandung Press.
- Saul, J.M., et al. (2000). *Evaluating Introductory Physics Classes in Light of the ABET Criteria: An Example from the SCALE-UP Project*, From the Proceedings of the 2000 meeting of the American Society of Engineering Education.
- Sonhaji, A. (2003). *Alternatif Penyempurnaan Pembaharuan Penyelenggaraan Pendidikan di Sekolah Menengah Kejuruan* [On line]. Tersedia dalam <http://www.depdiknas.go.id/sikep/Issue/SENTRA1/F18.html> {14 September 2004}
- Uno, G.E. (1996). *Learning About Learning Through Teaching About Inquiry*. In book: *Student-Active Science. Model of Innovation in College Science Teaching*. Mc. Neal, A.P. & D'Avanzo, C. (Eds). Philadelphia: Saunders College Publishing.