

ANALISIS POTENSI PENGEMBANGAN KEMAMPUAN PEMODELAN MATEMATIKA DAN INFERENSI LOGIKA DALAM BUKU PELAJARAN FISIKA SMA

Maman Wijaya¹⁾, Agus Setiawan²⁾, Sutaryat Trisnamansyah³⁾, Paulus Cahyono Tjiang⁴⁾

¹⁾ Jurusan Fisika, PPPPTK IPA,

²⁾ Program Studi Pendidikan IPA, Sekolah Pascasarjana (SPS), Universitas Pendidikan Indonesia (UPI),

³⁾ Program Studi Pendidikan Luar Sekolah, Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia,

⁴⁾ Jurusan Fisika, Fakultas Teknologi Informasi dan Sains, Universitas Katholik Parahyangan

Abstraks

Kemampuan Pemodelan Matematika merupakan kemampuan untuk menggambarkan fenomena alam menjadi sebuah model matematika, sedangkan kemampuan inferensi logika adalah kemampuan menganalisis konsekuensi logis dari gejala alam yang dimodelkan untuk membuat sebuah ramalan, tanpa harus mengetahui secara langsung gejala alam yang sesungguhnya. Dua kemampuan tersebut dalam Fisika sangat penting. Penemuan Positron adalah salah satu hasil dari dua kemampuan itu. Mengingat pentingnya dua kemampuan tersebut, apakah dalam buku-buku pelajaran fisika, sebagai sumber belajar utama, sudah ada potensi untuk menumbuhkan dua kemampuan tersebut? Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi pengembangan kemampuan pemodelan matematika dan inferensi logika dalam buku-buku pelajaran Fisika SMA. Sampelnya adalah tiga buah buku dari penerbit berbeda yang diambil secara acak, dengan materi pembahasan Kinematika dan Dinamika, yang terdapat pada kelas 1 SMA Semester 1. Penganalisisannya dilakukan dengan cara mengkaji pernyataan demi pernyataan, baik berupa kalimat maupun gambar. Ketiga buku itu ditandai untuk komponen kemampuan pemodelan matematika dan kemampuan inferensi logika. Selanjutnya dihitung untuk setiap komponen pada topik yang sama dalam ketiga buku, lalu dibandingkan satu sama lain. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari ketiga buku yang dijadikan sampel penelitian, potensi pengembangan kemampuan pemodelan matematika dan inferensi logika berbeda-beda. Dalam ketiga buku itu tidak ada satupun topik yang secara utuh dibangun untuk penumbuhan pemodelan matematika dan inferensi logika. Akan tetapi dari segi penumbuhan kemampuan pemodelan matematika dan inferensi logika, urutan potensi dari yang terbesar ke yang terkecil adalah Buku 2, Buku 1, dan Buku 3. Pada Buku 1, potensi pengembangan kemampuan pemodelan matematika dan inferensi logika cukup berimbang dibandingkan dengan kedua buku lainnya.

Kata kunci: *Kemampuan Pemodelan Matematika, Kemampuan Inferensi Logika, Buku Pelajaran Fisika SMA.*

A. Pendahuluan

Bahasa adalah alat komunikasi. Logika adalah sarana untuk berpikir. Ketika kita hendak menyampaikan maksud tertentu kepada orang lain, kita selalu berpikir bagaimana cara menyampaikannya agar orang lain itu mengerti. Begitu juga sebaliknya, ketika kita hendak memahami maksud orang lain, kita juga berpikir apa arti yang disampaikannya kepada kita.

Dalam komunikasi tersebut kedua belah pihak harus mengetahui bahwa satu isyarat yang disampaikan itu memiliki satu arti yang disepakati. Sebagai contoh, menganggukkan kepala, misalnya, disepakati sebagai “setuju” dan menggelengkan kepala sebagai “tidak setuju”. Jadi bila kita merasa tidak setuju, kita bisa menyatakannya dengan menggelengkan kepala. Orang lain yang sepakat dengan arti isyarat itu akan mengetahui bahwa kita tidak setuju.

Mula-mula kesepakatan dimaksud terbatas pada satu individu ke satu individu lainnya dengan isyarat atau simbol yang sederhana. Makin lama kesepakatannya makin meluas. Isyarat-isyaratnya pun semakin rumit. Rangkaian isyarat itu kemudian disebut bahasa.

Hal yang sama juga dilakukan dalam ilmu fisika. Fenomena alam sering digambarkan dengan simbol-simbol yang disepakati, lalu dihubungkan dengan simbol lain sehingga menjadi sebuah rangkaian simbol, membentuk pemodelan matematika. Tujuannya adalah agar fenomena alam itu dapat lebih mudah dianalisis dan dipahami.

Sebagai contoh, misalnya sebuah kelereng dilepaskan dari ketinggian 40 meter di atas tanah. Mula-mula kecepatannya nol, setelah 1 sekon kecepatannya menjadi 10 ms⁻¹, setelah 2 sekon kecepatannya menjadi 20 ms⁻¹, dan seterusnya. Kemudian untuk mempermudah

penganalisisan, tiap variabel diungkapkan dalam bentuk simbol : kecepatannya dalam v dan waktunya dalam t , lalu dicari hubungan keduanya, sehingga diketahui *pola* penambahan kecepatan tiap satuan waktu, yang kemudian diberi simbol a . Hubungan ketiganya dilukiskan dalam bentuk pemodelan matematika sebagai $a = \Delta v / \Delta t$. Ungkapan pemodelan matematika bentuk lainnya bisa juga dalam bentuk grafik v terhadap t .

Dari pemodelan matematika tersebut selanjutnya kejadian-kejadian lain dapat dengan mudah diramalkan melalui inferensi logika, seperti berapa kecepatannya setelah kelereng jatuh selama 1,5 sekon, perlu berapa sekon kelereng itu untuk sampai ke tanah, dan lain-lain. Nabulsi dan Abdalla (2008) menyatakan bahwa untuk menarik kesimpulan dari data yang tersaji dalam grafik ataupun premis-premis yang diturunkan dari hukum-hukum fisika, diperlukan kemampuan inferensi logika agar kesimpulan yang ditarik itu valid dan sah. Oleh karena itu Brotosiswojo (2000a) menyatakan bahwa bila seseorang mampu menguasai kemahiran generik, seperti pemodelan matematika dan inferensi logika tersebut, maka kemahirannya itu dapat diterapkan selanjutnya pada topik yang berbeda tanpa harus belajar dari awal lagi.

Berdasarkan uraian di atas tampak bahwa kemampuan pemodelan matematika dan inferensi logika sangat penting dalam pembelajaran Fisika. Untuk itu, apakah sumber belajar utama bagi siswa seperti buku pelajaran fisika sudah diarahkan untuk mengembangkan kedua kemampuan itu ataukah belum? Bagaimana potensi pengembangan kemampuan pemodelan matematika dan inferensi logika dalam buku-buku pelajaran Fisika SMA?

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi pengembangan kemampuan pemodelan matematika dan inferensi logika dalam buku-buku pelajaran Fisika SMA. Akan tetapi karena materi Fisika SMA cakupannya sangat luas, penelitian ini dibatasi pada buku pelajaran Fisika SMA kelas 1, materi Kinematika dan Dinamika. Alasannya adalah bahwa pada kelas 1 belum dilakukan penjurusan, materi pelajaran masih bersifat umum, dan kemampuan yang dibangun masih diarahkan pada yang bersifat generik sebagai landasan untuk membekali siswa dalam jurusan apapun yang akan diambil.

B. Kajian Teori

Ilmu Fisika merupakan bagian dari Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Di SMA (Sekolah Menengah Atas), Fisika diajarkan dalam mata pelajaran tersendiri, yaitu mata pelajaran Fisika. Menurut Permen Diknas No. 22 Tahun 2006 (Depdiknas, 2006), pertimbangannya adalah bahwa pelajaran Fisika dimaksudkan untuk : (1) membekali peserta didik ilmu fisika guna memahami alam sekitar; (2) menumbuhkan kemampuan berpikir yang berguna untuk memecahkan masalah di dalam kehidupan sehari-hari; dan (3) membekali peserta didik kemampuan khusus yaitu pengetahuan, pemahaman dan sejumlah kemampuan yang dipersyaratkan untuk memasuki jenjang pendidikan yang lebih tinggi serta mengembangkan ilmu dan teknologi.

Untuk memenuhi tujuan ke-1 dan ke-2, yaitu memahami alam sekitar dan menumbuhkan kemampuan berpikir, tampak bahwa ilmu fisika bukan hanya berupa kumpulan ilmu pengetahuan, tetapi juga berupa sebuah metode ilmiah, atau menurut istilah Benny Suprpto Brotosiswojo, disebut *disiplin kerja* (Brotosiswojo, 2000a). Menurutnya, pengajaran fisika pada hakekatnya adalah *menggunakan disiplin kerja ilmu fisika untuk menumbuhkan kecakapan-kecakapan generik* yang diperlukan dalam menjalankan tugas-tugasnya dalam kehidupan. Kecakapan generik itu antara lain adalah kemampuan pemodelan matematika dan inferensi logika.

Melalui pemodelan yang dibuat, suatu gejala alam dapat diamati karakteristiknya, untuk kemudian ditarik kesimpulan logis. Setelah itu kemudian dicari manfaatnya guna memecahkan masalah yang dihadapi. Model getaran teredam dapat dimanfaatkan untuk mengidentifikasi jenis dan kualitas keramik bahan lantai rumah.

Menurut Brotosiswojo (2000a), kemampuan pemodelan matematika adalah suatu kemampuan dalam melukiskan gejala alam dalam bentuk simbol-simbol atau hubungan dari simbol satu dengan yang lain. Dumont dan Heyen (2004) berpendapat bahwa pemodelan matematika merupakan simulasi atau ungkapan yang merepresentasikan sistem yang sebenarnya. Sedangkan menurut Carrejo dan Marshall (2007), kejadian atau pengalaman sehari-hari dapat dihubungkan dengan konsep-konsep sains atau sebaliknya melalui pemodelan matematika.

Jadi, *kemampuan pemodelan matematika adalah suatu kemampuan merepresentasikan gejala alam yang sesungguhnya ke dalam bentuk simbol-simbol atau hubungan antar simbol sehingga konsekuensi-konsekuensi logis dari sistem yang sebenarnya itu dapat lebih mudah dianalisis.*

Dari definisi tersebut tampak bahwa kemampuan pemodelan matematika meliputi beberapa kemampuan sebagai berikut : (1) mengidentifikasi variable-variabel gejala alam yang dapat di analogikan ke dalam bentuk simbol-simbol; (2) mengidentifikasi hubungan antara simbol yang satu dengan simbol yang lain; (3) merepresentasikan simbol-simbol dan hubungan antar simbol menjadi sebuah sistem dari gejala alam yang dimodelkan; (4) mendeskripsikan arti fisis sebuah model matematika, baik dalam rumus matematika maupun yang disajikan dalam bentuk grafik; (5) mengidentifikasi kekurangan dan kelebihan sebuah model matematika; dan (6) menemukan model alternatif lain dari model yang sudah ada.

Kemampuan inferensi logika menurut Brotosiswojo (2000a) adalah suatu kemampuan menggali konsekuensi-konsekuensi logis dari suatu gejala alam untuk membuat ramalan. Nabulsi dan Abdalla (2008) menyatakan bahwa untuk menarik kesimpulan dari data yang tersaji dalam grafik (pemodelan matematika) ataupun premis-premis yang diturunkan dari hukum-hukum fisika, diperlukan kemampuan inferensi logika agar kesimpulan yang ditarik itu valid dan sah.

Jadi, *kemampuan inferensi logika adalah suatu kemampuan menggali konsekuensi-konsekuensi logis dari suatu gejala alam yang sesungguhnya maupun dari gejala yang dimodelkan dalam bentuk rumus, grafik, atau premis-premis bentuk lain sehingga diperoleh kesimpulan yang valid dan sah.*

Dari definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa kemampuan inferensi logika meliputi beberapa kemampuan sebagai berikut : (1) menggali konsekuensi-konsekuensi logis; (2) meramalkan secara logis dari konsekuensi-konsekuensi yang ada; (3) menyimpulkan secara logis dari konsekuensi-konsekuensi yang ada; dan (4) meyakini kebenaran logis.

C. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif analitis. Subyeknya berupa tiga buah buku penalaran Fisika SMA kelas 1 dari penerbit yang berbeda yang diambil secara acak. Materi yang dianalisis adalah Kinematika dan Dinamika. Penganalisisannya dilakukan dengan cara mengkaji pernyataan demi pernyataan, baik berupa kalimat maupun gambar.

Untuk mengkaji potensi pengembangan Kemampuan Pemodelan Matematika (KPM) adalah dengan mengamati apakah ada pernyataan yang:

- (P1) Mengidentifikasi variable-variabel gejala alam yang dapat di analogikan ke dalam bentuk simbol-simbol;
- (P2) Mengidentifikasi hubungan antara simbol yang satu dengan simbol yang lain;
- (P3) Merepresentasikan simbol-simbol dan hubungan antar simbol menjadi sebuah sistem dari gejala alam yang dimodelkan;
- (P4) Mendeskripsikan arti fisis sebuah model matematika, baik dalam rumus matematika maupun yang disajikan dalam bentuk grafik;
- (P5) Mengidentifikasi kekurangan dan kelebihan sebuah model matematika; dan
- (P6) Menemukan model alternatif lain dari model yang sudah ada.

Untuk mengkaji potensi pengembangan Kemampuan Inferensi Logika (KIL) adalah dengan mengamati apakah ada pernyataan yang:

- (L1) Menggali konsekuensi-konsekuensi logis;
- (L2) Meramalkan secara logis dari konsekuensi-konsekuensi yang ada;
- (L3) Menyimpulkan secara logis dari konsekuensi-konsekuensi yang ada; dan
- (L4) Meyakini kebenaran logis.

Setiap pernyataan yang berkaitan dengan KPM dan KIL dalam buku itu ditandai. Kemudian dihitung jumlah untuk setiap komponen KPM dan KIL, dan jumlah total dalam satu buku untuk dua bab itu, serta dibandingkan dengan hasil kajian dari buku lainnya.

D. Data Hasil Penelitian

Hasil analisis potensi kemampuan pemodelan matematika dan inferensi logika dari ketiga buku yang dijadikan sampel penelitian disajikan dalam tabel 1 dan 2 di bawah ini.

Tabel 1 Potensi Pengembangan Kemampuan Pemodelan Matematika

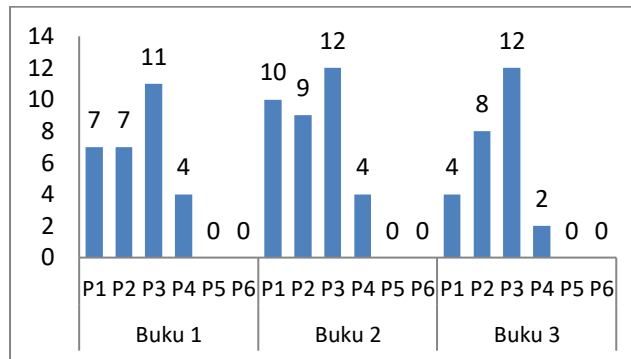
Pokok Bahasan	Buku 1						Buku 2						Buku 3					
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P1	P2	P3	P4	P5	P6
A. Kinematika																		
Jarak dan Perpindahan	1	1	1	1			1	1	1				1	1	1			
Kelajuan dan Kec. Sesaat	1	1	1	1			1	1	1	1				1	1			
Percepatan Rata-rata		1	1	1					1	1				1	1			
Percepatan Sesaat			1						1						1			
GLB			1				1	1	1					1	1			
GLBB		1	1				1	1	1	1					1	1		
Laju dan Kec. Linier			1				1	1	1						1			
Pemindahan grk melingkar			1						1						1			
B. Dinamika																		
Hukum I Newton	1						1						1	1				
Hukum II Newton	1	1	1				1	1	1	1			1	1	1	1		
Hukum III Newton	1	1	1	1			1	1	1					1	1			
Gaya Gesekan	1						1	1	1				1		1			
Gaya Sentripetal	1	1	1				1	1	1					1	1			
Jumlah Komponen KPM	7	7	11	4	0	0	10	9	12	4	0	0	4	8	12	2	0	0
Jumlah Total KPM	29						35						26					

Tabel 2 Potensi Pengembangan Kemampuan Inferensi Logika

Pokok Bahasan	Buku 1						Buku 2						Buku 3					
	L1	L2	L3	L4			L1	L2	L3	L4			L1	L2	L3	L4		
A. Kinematika																		
Jarak dan Perpindahan	5						3						2					
Kelajuan dan Kec. Sesaat	6		1				5		1									
Percepatan Rata-rata							3						1					
Percepatan Sesaat	1		5						2				3					
GLB	1		3				4						4					
GLBB	2	3	1				2											
Laju dan Kec. Linier	4						5						4					
Pemindahan grk melingkar			2				4		2						1			
B. Dinamika																		
Hukum I Newton									2						2			
Hukum II Newton	3		1				3		1				1					
Hukum III Newton	3						2								1			
Gaya Gesekan			3				4						3					
Gaya Sentripetal	3	1	1				3		1				2					
Jumlah	28	4	17	0			38	0	9	0			20	0	4			
Jumlah Total	49						47						24					

E. Diskusi

Potensi pengembangan kemampuan pemodelan matematika secara keseluruhan tampak pada ketiga buku yang dijadikan sampel penelitian. Dalam ketiga buku itu komponen P1, P2, dan P3 hampir merata berpotensi, dan komponen P3 sama-sama memiliki potensi terbesar, tetapi untuk komponen P5 dan P5 sama-sama tidak tampak (lihat Gambar 1).

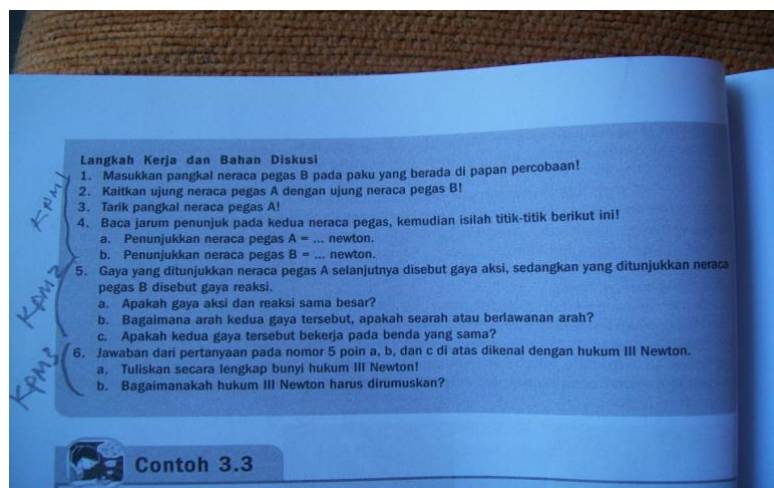


Gambar 1 Data Potensi Pengembangan Kemampuan Pemodelan Matematika dalam Buku Fisika SMA

Berdasarkan angka-angka yang ditunjukkan dalam grafik, rata-rata buku sudah cukup memadai mengajak pembacanya untuk melakukan identifikasi variabel dari fenomena alam, lalu merepresentasikannya dalam bentuk simbol-simbol, menghubungkan variabel satu dengan yang lain, dan membangun model matematika dari hubungan-hubungan tersebut. Namun demikian, dari model matematika yang sudah dibangun itu hanya sedikit yang dilanjutkan dengan P4, yaitu ajakan untuk mendeskripsikan arti fisis dari model yang dibangun itu. Bahkan sama sekali tidak ada yang melanjutkan dengan menganalisis kelebihan dan kekurangan dari model itu (P5), serta tidak ada juga yang mencoba membuat model alternatif lainnya yang berbeda dari model yang sudah ada (P6).

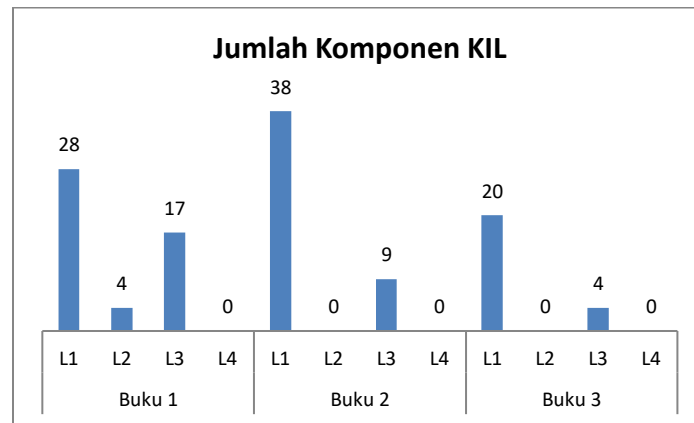
Besarnya angka yang ditunjukkan oleh ketiga buku untuk komponen P3 mengandung arti bahwa ketiga buku itu sama-sama banyak menyajikan model matematika dalam bentuk persamaan matematik ataupun grafik. Pada bagian tertentu ada juga yang langsung menyajikan persamaan matematik, tanpa penjelasan dari mana asalnya. Bila dilihat dari grafik dalam Gambar 1, Buku 3 lebih banyak memunculkan rumus secara tiba-tiba.

Dari ketiga buku itu, bila diurutkan berdasarkan indikasi dari angka-angka yang ada, potensi pengembangan kemampuan pemodelan matematika paling besar ditunjukkan oleh Buku 2, lalu disusul Buku 1, dan Buku 3.



Gambar 2 Cuplikan buku yang diduga berpotensi untuk Pengembangan KPM

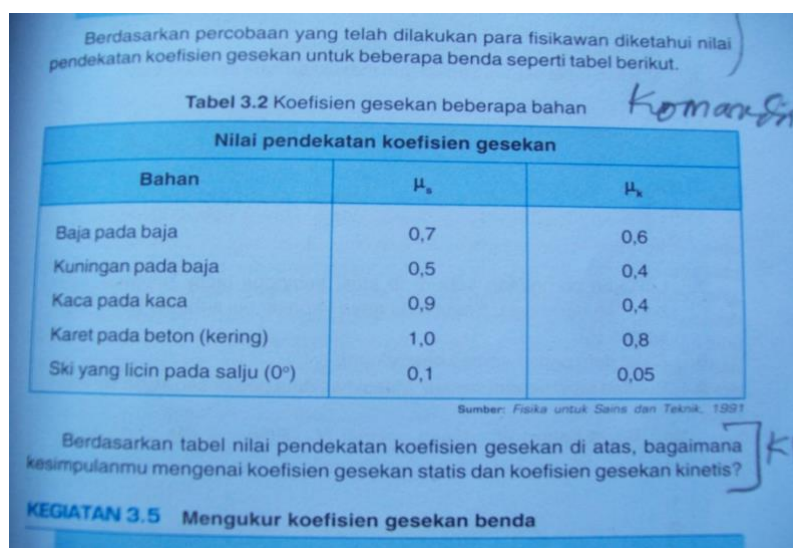
Untuk potensi pengembangan kemampuan inferensi logika, dari ketiga buku yang dianalisis menunjukkan bahwa ajakan, anjuran, atau paparan untuk membangun kemampuan inferensi logika baru ditunjukkan pada taraf menggali konsekuensi-konsekuensi logis (L1) dan sedikit menyimpulkan (L3). Ajakan atau paparan yang berisi meramalkan hanya ditunjukkan pada Buku 1, itupun sedikit. Pada Buku 2 dan Buku 3, komponen L2 (meramalkan secara logis) tidak ada. Komponen meyakini kebenaran logis (L4), dari ketiga buku sama sekali tidak tampak (lihat Gambar 3).



Gambar 3 Potensi Pengembangan Kemampuan Inferensi Logika dalam buku Fisika SMA

Besarnya angka L1 menunjukkan bahwa dalam latihan soal-soal dan pembahasannya baru pada tahap mensubstitusikan angka ke dalam rumus, kecuali pada Buku 1, ada beberapa soal dan pembahasan yang mengajak pada penarikan kesimpulan. Pada Buku 3, banyak pembahasan yang berakhir pada rumus matematika, tanpa dilengkapi dengan soal dan penyelesaiannya.

Potensi pengembangan kemampuan inferensi logika lebih banyak ditunjukkan dalam latihan soal-soal. Hanya sedikit yang ditunjukkan dalam percobaan atau demonstrasi. Salah satu ajakan untuk berpikir dan menyimpulkan, ditunjukkan dalam cuplikan buku (lihat Gambar 4). Ajakan untuk menyimpulkan tersebut berpotensi untuk mengembangkan kemampuan inferensi logika, terutama komponen menyimpulkan secara logis dari konsekuensi-konsekuensi yang ada (L3).



Gambar 4 Cuplikan buku Fisika yang menunjukkan adanya potensi pengembangan kemampuan inferensi logika

Idealnya, buku yang mengembangkan kemampuan pemodelan matematika dan inferensi logika dipaparkan secara komplit mulai dari P1, P2, P3, P4, P5, dan P6 (sebagai ranah pengamatan dan pembuatan model-model, secara induksi), lalu dilanjutkan dengan paparan L1, L2, L3, dan L4 (sebagai ranah penalaran dan amplikasi dari model, secara deduksi).

F. Kesimpulan dan Saran

1. Kesimpulan

Berdasarkan data hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa dari ketiga buku yang dijadikan sampel penelitian, potensi pengembangan kemampuan pemodelan matematika dan inferensi logika berbeda-beda. Dalam ketiga buku itu tidak ada satupun topik yang secara utuh dibangun untuk penumbuhan pemodelan matematika dan inferensi logika. Akan tetapi dari segi penumbuhan kemampuan pemodelan matematika dan inferensi logika, urutan potensi dari yang terbesar ke yang terkecil adalah Buku 2, Buku 1, dan Buku 3. Pada Buku 1, potensi pengembangan kemampuan pemodelan matematika dan inferensi logika cukup berimbang dibandingkan dengan kedua buku lainnya.

2. Saran-saran

Untuk mengembangkan kemampuan pemodelan matematika dan inferensi logika, buku pelajaran hendaknya disusun secara berurutan dari P1, P2, P3, P4, P5, P6, L1, L2, L3, dan L4. Apabila ada di antara komponen-komponen itu yang tidak tersajikan, guru disarankan untuk melengkapinya ketika proses pembelajaran berlangsung agar kemampuan pemodelan matematika dan inferensi logika dapat dikembangkan secara utuh.

Daftar Pustaka

- Brotosiswojo, B. S. (2000a). *Hakekat Pembelajaran MIPA dan Kiat Pembelajaran Fisika di Perguruan Tinggi*. Jakarta : Proyek Pengembangan Universitas Terbuka, Ditjen Dikti, Depdiknas.
- Brotosiswojo, B. S. (2000b). "Metode Penelitian Bidang Kajian Ilmu Alam". *Jurnal Penelitian Unpar*. (8), 3-22.
- Brotosiswojo, B. S. (2001). Memanfaatkan Mekanika Kuantum untuk Kriptografi. Dalam *Integral* [Online], Vol. 6, (1), 7 halaman. Tersedia : <http://home.unpar.ac.id/~integral/Volume%206/Integral%206%20No%201/BennyEdit.pdf>. [31 Mei 2009].
- Carrejo, D. J. dan Marshall, J. (2007). What is Mathematical Modelling? Exploring Prospective Teachers' Use of Experiments to Connect Mathematics to the Study of Motion. Dalam *Mathematics Education Research Journal*. [Online], Vol. 19, (1), 32 halaman. Tersedia : http://www.merga.net.au/documents/MERJ_19_1_Carrejo.pdf [(12 Juni 2009)]
- Copi, I.M. & Colien, C. (1991). *Introduction to Logic*. New York : Macmillan Publishing Company.
- Departemen Pendidikan Nasional. (2006). *Peraturan menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2006 tentang Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta : Depdiknas.
- Departemen Pendidikan Nasional. (2007d) *Pedoman Pengembangan Strategi Pembelajaran Pendidikan dan Penataran Pendidikan Formal*. Jakarta : Depdiknas.
- Dissertori, G. (2005). *Research-Oriented Teaching of Practicle Physics* [Online]. Tersedia : http://www.chipp.ch/outrechdocuments/GD_graz04_ipep_proc.pdf. [31 Mei 2009].
- Dumont, M. N. dan Heyen, G. (2004). Mathematical Modelling and Design of an Advanced Once-Through Heat Recovery Steam Generator. Dalam *Computers and Chemical*

- Engineering* [Online], (28), 10 halaman. Tersedia : <http://www.lassc.ulg.ac.be/bibli/dumont-2004-1.pdf> (12 Juni 2009)
- Evans, J.R. & Carvalho, B. (1994). *Berpikir Kreatif*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Holubova, R. (2008). Effective Teaching methods – Project-based Learning in Phsics. Dalam *US-China Education Riview* [Online], Vol. 5, (12), 9 halaman. Tersedia : <http://www.teacher.org.cn/doc/ucedu200812/ucedu20081204.pdf> [22-3-2009].
- Kolb, D., Rubin, I. M., dan Osland, J. (1991). *Organizational Behavior, an Experiential Approach*. Fifth Edition. New Jersey : Prentice-Hall, Inc.
- Matlin, M. W. (1994). *Cognition, Third Edition*. London : Harcourt Brace Publishers.
- Meltzer, D. E. (2002). “The Relationship between Mathematics Preparation and Conceptual Learning Gain in Physics : ‘hidden variable’ in Diagnostic Pretest Scores”. *American Journal Physics*. 70 (12), 1259-1267.
- More, B.N. & Parker, Richard. (1986). *Critical Thinking, Evaluating Claims and Arguments in Everyday Life*. Palo Alto : Mayfield Publishing Company.
- Nabulsi, M. A. dan Abdalla, A. M. (2008). A Methods of Deductive Logical Inference Proofs. Dalam *Journal of Computer Science* [Online], Vol. 4, (4), 4 halaman. Tersedia : <http://www.scipub.org/fulltext/jcs/jcs44345-348.pdf> (12 Juni 2009).
- Ruiz, M. J. (2009). Kinematic Measurements from YouTube Videos. Dalam *The Physics Teacher* [Online], Vol. 47, (April), 4 halaman. Tersedia : <http://scitation.aip.org/getpdf/servlet/GetPDFServlet?filetype=pdf&id=PHTEAH000047000004000200000001&idtype=cvips>. [22 Maret 2009].
- Soekadijo, R.G. (1997). *Logika Dasar*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Tight, Malcolm. (1983). *Education for Adult, Adult Learning and Education*. London : Croom Helm.
- Udrea, O. dan Getoor, L. (2006). *Combining Statistical and Logical Inference for Ontology Alignment* [Online]. Tersedia : http://www.cs.umd.edu/projects/linqs/iliads/CPI_Workshop.pdf. [2 Juli 2009]

...mw...

Buku yang dianalisis:

- Daton, G.S., dkk. (2007). *Fisika untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Grasindo.
- Komarudin, N., dkk. (2007). *Fisika 1 Kelas X SMA dan MA*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Taranggono, Agus dan Subagja, Hari. (2006). *Sains, Fisika SMA/MA 1*. Jakarta: Bumi Aksara.