

# ANALISIS POTENSI PENGEMBANGAN KEMAMPUAN PEMODELAN MATEMATIKA, KEMAMPUAN INFERENSI LOGIKA, DAN PENERAPAN TEORI MUATAN KOGNITIF DALAM MODUL DIKLAT GURU FISIKA

Maman Wijaya<sup>1)</sup>, Agus Setiawan<sup>2)</sup>, Sutaryat Trisnamansyah<sup>3)</sup>, Paulus Cahyono Tjiang<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> Jurusan Fisika, PPPPTK IPA,

<sup>2)</sup> Program Studi Pendidikan IPA, Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia,

<sup>3)</sup> Program Studi Pendidikan Luar Sekolah, Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia,

<sup>4)</sup> Jurusan Fisika, Fakultas Teknologi Informasi dan Sains, Universitas Katholik Parahyangan.

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi pengembangan kemampuan pemodelan matematika dan inferensi logika, serta penerapan Teori Muatan Kognitif dalam modul Diklat guru fisika. Metode yang digunakan berupa deskriptif analitis. Subyeknya tiga judul modul Diklat guru Fisika SMP/SMA, topik Listrik-Magnet. Analisis dilakukan dengan cara mengkaji pernyataan demi pernyataan yang berkaitan dengan Kemampuan Pemodelan Matematika (KPM), Kemampuan Inferensi Logika (KIL), dan penerapan Teori Muatan Kognitif (TMK), baik dalam pernyataan yang berupa kalimat maupun gambar. Setiap pernyataan yang berkaitan dengan KPM, KIL, dan TMK dalam modul itu ditandai, dihitung jumlah untuk setiap komponen, lalu disajikan dalam prosentase untuk masing-masing komponen tersebut, dan dibandingkan dengan hasil kajian dari modul lainnya. Modul dikatakan memiliki potensi pengembangan KPM, KIL, dan penerapan TMK apabila dalam sajiannya mengikuti kaidah-kaidah dari 6 komponen KPM dan 4 komponen KIL, serta tidak mengandung satu atau lebih efek muatan kognitif (TMK). Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan disimpulkan bahwa ketiga modul tidak memiliki potensi pengembangan kemampuan pemodelan matematika (KPM), kemampuan inferensi logika (KIL) dan penerapan Teori Muatan Kognitif. Modul tersebut selain akan sulit dijadikan sebagai sarana penumbuhan KPM dan KIL, juga akan sulit untuk dipahami oleh pembacanya. Akan tetapi di antara ketiga modul tersebut jika dilihat indikasi potensinya dari yang terbaik, untuk KPM, KIL, dan penerapan TMK, urutannya adalah Modul 3, Modul 2, dan Modul 1. Mengingat pentingnya KPM dan KIL bagi guru, serta perlunya penerapan Teori muatan kognitif dalam modul Diklat untuk mempermudah pemahaman, modul Diklat sebaiknya didesain secara khusus, menghindari komponen-komponen TMK, memuat secara sistematis komponen-komponen KPM dan TMK.\*\*\*

Kata Kunci: *Kemampuan pemodelan matematika, kemampuan inferensi logika, Teori Muatan Kognitif, Modul Diklat, Guru Fisika.*

## A. Pendahuluan

Penelitian ini dilatarbelakangi hal-hal berikut. *Pertama*, kemampuan pemodelan matematika (KPM) dan kemampuan inferensi logika (KIL) dalam ilmu fisika sangat penting. Guru fisika wajib menguasainya. Cara menguasainya adalah dengan mempelajari fisika itu sendiri. Sebab ilmu fisika merupakan disiplin kerja (Brotosiswojo, 2000a). Dalam disiplin kerja itu terkandung kemampuan generik, yang diantaranya adalah KPM dan KIL. Jadi, menurut Brotosiswojo (2000a), KPM dan KIL dapat dibangun melalui pembelajaran fisika. Pembelajaran fisika bagi guru Fisika lajimmya dilakukan melalui Pendidikan dan Pelatihan (Diklat). Salah satu sumber utama bahan ajar dalam Diklat adalah modul. Pertanyaannya, sudahkah modul diklat dikembangkan untuk meningkatkan KPM dan KIL?

*Kedua*, rentang waktu pelaksanaan Diklat itu umumnya relatif pendek, kebanyakan antara 6-12 hari. Kemasan pembelajarannya harus benar-benar efisien. Solusinya adalah dengan menerapkan Teori Muatan Kognitif (TMK). Mengapa? Sebab TMK mengajarkan bagaimana mendesain bahan pembelajaran agar kognisi orang yang mempelajarinya bekerja optimal sehingga orang tersebut menjadi lebih mudah mengerti isi bacaan yang dipelajarinya itu. Pertanyaan berikutnya, sudahkah modul Diklat menerapkan TMK?

Penelitian ini bertujuan untuk menjawab dua pertanyaan di atas. Mengingat materi Diklat itu banyak, maka sebagai sampel analisis diambil materi Listrik-Magnet, dengan alasan bahwa materi tersebut abstrak tetapi banyak sekali dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari.

## **B. Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif analitis. Subyeknya berupa tiga judul modul Diklat guru Fisika SMP/SMA yang topiknya Listrik-Magnet. Analisis dilakukan dengan cara mengkaji pernyataan demi pernyataan yang berkaitan dengan Kemampuan Pemodelan Matematika (KPM), Kemampuan Inferensi Logika (KIL), dan penerapan Teori Muatan Kognitif (TMK), baik dalam pernyataan yang berupa kalimat maupun gambar.

Untuk mengkaji potensi pengembangan KPM dilakukan dengan cara mengamati apakah ada pernyataan untuk: (KPM 1) mengidentifikasi variable-variabel gejala alam yang dapat di analogikan ke dalam bentuk simbol-simbol; (KPM 2) mengidentifikasi hubungan antara simbol yang satu dengan simbol yang lain; (KPM 3) merepresentasikan simbol-simbol dan hubungan antar simbol menjadi sebuah sistem dari gejala alam yang dimodelkan; (KPM 4) mendeskripsikan arti fisis sebuah model matematika, baik dalam rumus matematika maupun yang disajikan dalam bentuk grafik; (KPM 5) mengidentifikasi keterbatasan dan kelebihan sebuah model matematika; dan (KPM 6) menemukan model alternatif lain dari model yang sudah ada.

Untuk mengkaji potensi pengembangan KIL dilakukan dengan cara mengamati apakah ada pernyataan untuk: (KIL 1) menggali konsekuensi-konsekuensi logis; (KIL 2) meramalkan secara logis dari konsekuensi-konsekuensi yang ada; (KIL 3) menyimpulkan secara logis dari konsekuensi-konsekuensi yang ada; dan (KIL 4) meyakini kebenaran logis.

Berkaitan dengan pengkajian potensi penerapan Teori Muatan Kognitif (TMK), uraian materi di dalam modul-modul itu ditelaah apakah mengandung hal-hal berikut atau tidak: (TMK 1) bagi konsep baru, tidak dilengkapi contoh konkrit; (TMK 2) sajian yang berlebihan; (TMK 3) sajian yang dapat membagi perhatian; (TMK 4) metode atau bentuk sajian yang tidak tepat; dan (TMK 5) pemberian petunjuk, penjelasan, atau gambar yang tidak jelas. Bila dari kelima hal itu ada dalam sajian, maka diajukan saran bagaimana memperbaikinya.

Setiap pernyataan yang berkaitan dengan KPM, KIL, dan TMK dalam modul itu ditandai. Kemudian dihitung jumlah untuk setiap komponennya, lalu disajikan dalam prosentase untuk masing-masing komponen tersebut, dan dibandingkan dengan hasil kajian dari modul lainnya. Modul dikatakan memiliki potensi pengembangan KPM, KIL, dan penerapan TMK apabila dalam sajiannya mengikuti kaidah-kaidah dari 6 komponen KPM dan 4 komponen KIL, serta tidak mengandung satu atau lebih efek muatan kognitif (TMK) dari 5 efek (TMK) tersebut di atas itu.

## **C. Data dan Diskusi**

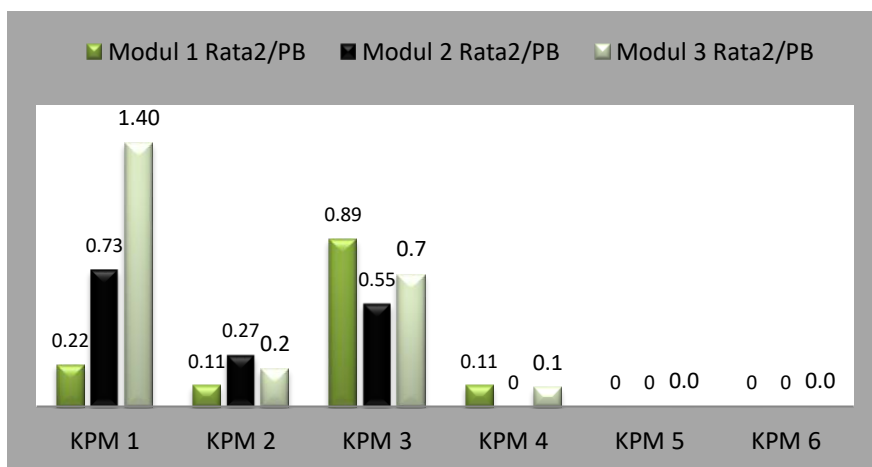
Modul 1, Modul 2, dan Modul 3 masing-masing mengandung 9, 11, dan 10 pokok bahasan. Setelah ditelaah pada setiap pernyataan, komponen KPM, KIL, dan TMK dihitung, dan juga dibuat rata-rata jumlah tiap-tiap komponen per pokok bahasan. Datanya disajikan dalam tabel 1. Untuk rata-rata komponen per pokok bahasan, sesungguhnya tidak semua pokok bahasan mengandung komponen KPM, KIL, dan TMK. Perlu diingat juga bahwa pernyataan pada TMK itu negatif. Jadi untuk TMK, makin besar angka yang ditunjukkan, makin banyak mengandung kelemahan.

Tabel 1 Jumlah komponen KPM, KIL, dan TMK yang ditemukan dalam 3 Modul Diklat

No	Komponen yang Dianalisis	Modul 1		Modul 2		Modul 3	
		Jumlah	Rata2/PB	Jumlah	Rata2/PB	Jumlah	Rata2/PB
1	KPM 1	2	0.22	8	0.73	14	1.40
	KPM 2	1	0.11	3	0.27	2	0.20
	KPM 3	8	0.89	6	0.55	7	0.70
	KPM 4	1	0.11	0	0.00	1	0.10
	KPM 5	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	KPM 6	0	0.00	0	0.00	0	0.00
2	KIL 1	6	0.67	9	0.82	5	0.50
	KIL 2	0	0.00	0	0.00	2	0.20
	KIL 3	0	0.00	3	0.27	3	0.30
	KIL 4	0	0.00	0	0.00	0	0.00
3	TMK 1	12	1.33	2	0.18	6	0.60
	TMK 2	2	0.22	1	0.09	2	0.20
	TMK 3	1	0.11	3	0.27	1	0.10
	TMK 4	18	2.00	11	1.00	7	0.70
	TMK 5	26	2.89	26	2.36	9	0.90
4	Jumlah Pokok Bahasan	9		11		10	

### 1. Potensi Pengembangan Kemampuan Pemodelan Matematika (KPM)

Data potensi pengembangan KPM yang diperoleh dari ketiga modul adalah sebagai berikut. Pada Modul 1 hanya memuat KPM 1, KPM 2, KPM 3 dan KPM 4 (lihat Gambar 1). Itupun jumlahnya sedikit. Sementara KPM 4 dan KPM 5 sama sekali tidak ada. Pada Modul 2 lebih rendah lagi, hanya memuat KPM 1, KPM 2, dan KPM 3, tetapi jumlahnya lebih banyak dari Modul 1. Untuk KPM 4, KPM 5, dan KPM 6 pada Modul 2 tidak ada. Pada Modul 3, komponen KPM 1, KPM 2, KPM 3, dan KPM 4 teridentifikasi dan angkanya lebih besar dari Modul 1 dan 2, tetapi komponen KPM 5 dan KPM 6 tetap sama, tidak ada.



Gambar 1 Komponen KPM pada ketiga Modul Diklat

Dilihat dari angkanya, komponen KPM pada ketiga modul lebih banyak pada KPM 1 dan KPM 3. Itu artinya pembahasan dalam modul itu dimulai dari sedikit pengidentifikasian variabel fenomena alam, lalu dikenalkan simbol-simbolnya, kemudian disajikan rumus matematika dari fenomena itu. Hanya sedikit dari rumus yang tersaji terlebih dahulu dibicarakan tentang hubungan antar variabel-variabelnya. Oleh karena itu angka untuk komponen KPM 2 lebih sedikit dibanding untuk komponen KPM 1 dan KPM 3.

Setelah rumus disajikan, hanya satu rumus pada Modul 1 dan 3 yang dibicarakan tentang arti fisis dari perumusan tersebut (KPM 4), sedangkan pada Modul 2 tidak satupun rumus yang dibahas arti fisiknya. Ketidakhadiran komponen KPM 4, KPM 5, dan KPM 6

membuat modul menjadi kering, sebatas perumusan matematika, sementara kefisiikaannya tidak tersentuh. Rumus yang tersaji akan menjadi hafalan, tanpa dipahami maknanya dalam fenomena alam. Pembaca tidak diajak mengevaluasi keterbatasan dan kelebihan, dan alam tidak diajak pula untuk mencari alternatif rumusan lain.

Dalam referensi diketahui bahwa kemampuan pemodelan matematika (KPM) 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 (Brotosiswojo, 2000a; Dumont dan Heyen, 2004; Carrejo dan Marshall, 2007).

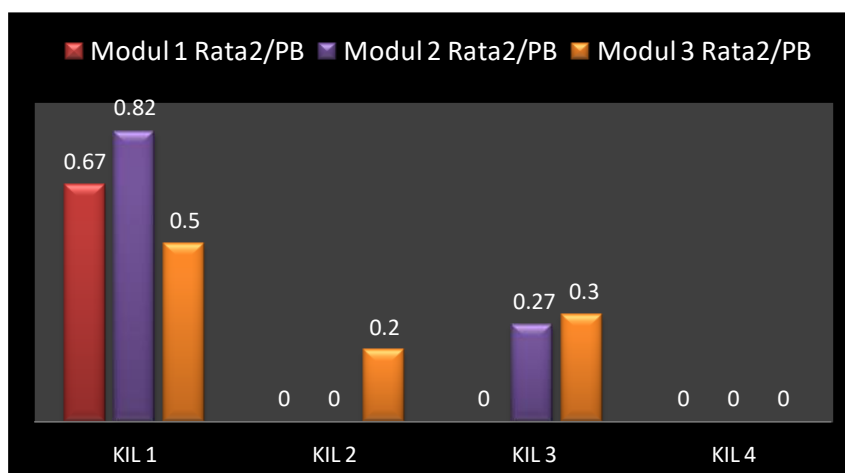
Dari definisi tersebut diketahui bahwa KPM meliputi: (1) mengidentifikasi variable-variabel gejala alam yang dapat di analogikan ke dalam bentuk simbol-simbol; (2) mengidentifikasi hubungan antara simbol yang satu dengan simbol yang lain; (3) merepresentasikan simbol-simbol dan hubungan antar simbol 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 keterbatasan dan kelebihan sebuah model matematika; dan (6) menemukan model alternatif lain dari model yang sudah ada.

Idealnya, modul yang berpotensi mengembangkan kemampuan pemodelan matematika (KPM), di dalam uraian pada setiap topik (pokok bahasan) minimal satu kali tersaji atau mengajak pembaca untuk mengidentifikasi variabel fenomena alam dan membuat simbol-simbol (KPM 1), mengidentifikasi hubungan antar simbol (KPM 2), membuat rumusan umum dari hubungan-hubungan yang ada menjadi sebuah model atau matematika (KPM 3), menjelaskan arti fisis dari model tersebut (KPM 4), mengidentifikasi kelebihan dan keterbatasan model (KPM 5), dan membuat model lain dari model yang sudah ada (KPM 6).

Dari hasil analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa Potensi Pengembangan KPM dalam ketiga modul masih sangat rendah. Urutan potensinya adalah Modul 3, Modul 2, Modul 1.

## 2. Potensi Pengembangan Kemampuan Inferensi Logika (KIL)

Data hasil analisis potensi KIL dari ketiga modul disajikan dalam grafik pada Gambar 2 di bawah ini. Dari grafik diketahui bahwa pada Modul 1 hanya teridentifikasi KIL 1, yaitu menggali konsekuensi logis dengan rata-rata per pokok bahasan 0,67. Itu artinya KIL tidak di setiap pokok bahasan ada. KIL 2, KIL 3m dan KIL 4 sama sekali tidak muncul.



Gambar 2 Potensi Pengembangan KIL pada ketiga modul yang dianalisis

Pada Modul 2, KIL 1 hampir ada dalam setiap pokok bahasan, rata-rata per pokok bahasan 0,82), KIL 2 dan KIL 4 tidak muncul, dan KIL 3 muncul seperempat dari jumlah pokok bahasan (0,27). Pada Modul 3, KIL 1, KIL 2, dan KIL 3 muncul, tetapi angkanya menunjukkan bahwa kurang dari setengah pokok bahasan tidak melatih kemampuan inferensi logika (KIL). KIL 4 pada Modul 3 sama sekali tidak muncul.

Potensi pengembangan KIL dalam modul itu kebanyakan terdapat pada soal latihan, bukan pada uraian materi. Soal latihanpun hanya sebatas KIL 1, yaitu berupa menggali konsekuensi logis, hanya memasukan angka-angka ke dalam rumus, tidak menuntut pemahaman yang lebih tinggi. Hal itu menunjukkan bahwa pemodelan matematika yang telah dibangun tidak dilanjutkan dengan penjelasan yang memadai bagaimana penerapan dari rumus atau model matematika yang dibangun tersebut. Padahal perumusan matematika itu dapat digunakan untuk meramalkan sebuah kondisi (KIL 2) atau menyimpulkan sesuatu pada kasus khusus (KIL 3).

KIL 4 dari ketiga modul yang dianalisis sama sekali tidak muncul. Hal itu bisa dipahami, karena KIL 4 merupakan kemampuan inferensi logika yang paling tinggi, yaitu meyakini kebenaran logis. Keyakinan itu terbentuk setelah KIL 1, KIL 2, dan KIL 3. Sementara dalam modul-modul itu, KIL 1, KIL 2, dan KIL 3 masih minim.

Dari rujukan diketahui bahwa kemampuan inferensi logika (KIL) 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 (Brotosiswojo, 2000a; Nabulsi dan Abdalla, 2008).

KIL meliputi: (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.

Idealnya, modul yang berpotensi mengembangkan kemampuan inferensi logika (KIL), di dalam uraian pada setiap topik (pokok bahasan) minimal satu kali tersaji atau mengajak pembaca untuk menggali konsekuensi logis (KIL 1), meramalkan secara logis dari konsekuensi-konsekuensi yang ada (KIL 2), menyimpulkan secara logis (KIL 3), dan meyakini kebenaran logis tanpa terpengaruh oleh data lain (KIL 4).

Dari analisis data di atas dapat disimpulkan bahwa potensi pengembangan KIL dalam ketiga modul itu rendah, lebih rendah dari potensi pengembangan KPM.

### **3. Potensi Penerapan Teori Muatan Kognitif (TMK)**

Data hasil analisis mengenai komponen TMK disajikan dalam tabel 2. Jumlah komponen TMK pada Modul 1 ada 59, rata-rata per pokok bahasan hampir 7. Pada Modul 2, jumlah komponen TMK ada 43, rata-rata per pokok bahasan hampir 4, sedangkan pada Modul 3 terdapat 25 komponen TMK, rata-rata per pokok bahasan 2,5. Dalam ketiga modul, metode atau bentuk sajian tidak tepat (TMK 4), dan petunjuk, penjelasan, atau gambar tidak jelas (TMK 5), lebih dominan dibanding komponen TMK lain. Pada Modul 1, sajian untuk konsep baru yang tidak dilengkapi contoh terbilang banyak.

Tabel 2 Komponen TMK yang terdapat dalam Modul 1, Modul 2, dan Modul 3.

Komponen TMK	Kode	Modul 1		Modul 2		Modul 3	
		Jumlah	Rata2/PB	Jumlah	Rata2/PB	Jumlah	Rata2/PB
Sajian untuk konsep baru tidak dilengkapi contoh	TMK 1	12	1.33	2	0.18	6	0.60
Sajian berlebihan	TMK 2	2	0.22	1	0.09	2	0.20
Sajian membuat terbaginya perhatian	TMK 3	1	0.11	3	0.27	1	0.10
Metode atau bentuk sajian tidak tepat	TMK 4	18	2.00	11	1.00	7	0.70
Petunjuk, penjelasan atau gambar tidak jelas	TMK 5	26	2.89	26	2.36	9	0.90
<b>Jumlah Komponen TMK</b>		<b>59</b>	<b>6.6</b>	<b>43</b>	<b>3.9</b>	<b>25</b>	<b>2.5</b>
	<b>Jumlah Pokok</b>	<b>9</b>		<b>11</b>		<b>10</b>	

Sebagai contoh, berikut disajikan cuplikan TMK 4 (metode atau bentuk sajian yang tidak tepat) pada pembahasan penangkal petir, dimulai dari awal pembahasan:

"b. Penangkal Petir

Penangkal petir ini sangat memegang peranan penting dalam listrik statis, karena penangkal petir dapat berfungsi untuk melindungi atau menjaga gedung-gedung atau bangunan yang menjulang tinggi terhindar dari sambaran petir/ guruh, bagian pangkalnya digabungkan dengan konduktor kawat besi besar dan ditanam di tanah sedangkan bagian ujungnya di letakkan di atas gedung atau bangunan tinggi tersebut." (Modul 2).

Penjelasan tersebut akan lebih nyata bila dilengkapi gambar. Penjelasan panjang dalam bentuk narasi untuk hal itu tidak tepat, apalagi kalimatnya sangat panjang dan kata-katanya tidak tersusun dengan baik.

Contoh lainnya, komponen TMK 5 (petunjuk, penjelasan, atau gambar yang tidak jelas) yang ditemukan dalam salah satu modul, cuplikannya adalah sebagai berikut:

"Karena fluks dari medan magnet luar bertambah ke dalam kertas (arus induksi bertambah) jika harus melawan perubahan fluks - lama menghasilkan fluks yang keluar dari kertas. Karenanya (berdasarkan aturan tangan kanan) arah arus induksi harus berlawanan dengan arah putaran jarum jam, bila batang konduktor bergerak ke kanan untuk menimbulkan fluks magnet yang keluar dari kertas di daerah dalam rangkaian." (Modul 1).

Penjelasan dalam kutipan tersebut tidak jelas, tidak dilengkapi gambar yang memadai, susunan kata-katanya tidak teratur, sehingga sulit dipahami.

Pernyataan-pernyataan seperti dua contoh di atas, dalam modul yang dianalisis banyak ditemui. Pada Modul 1, untuk TMK 4 dan TMK 5, rata-rata 2 dan hampir 3 buah per pokok bahasan. Tingginya komponen TMK menunjukkan bahwa modul yang dianalisis tidak menerapkan Teori Muatan Kognitif. Sajian untuk konsep baru banyak yang tidak dilengkapi contoh. Sajian informasi yang membingungkan dan membuat perhatian pembaca itu terbagi atau terpecah banyak. Metode atau bentuk sajian yang tidak tepat dan petunjuk, penjelasan, atau gambar yang tidak jelas sangat banyak.

Ketika modul itu dibaca, dapat dipastikan bahwa memori kerja pembaca akan sulit memproses informasi yang tersaji itu. Akibatnya, pembaca akan susah menangkap arti atau maksud dari isi sajian tersebut. Sajian informasi yang demikian akan sulit dipahami pembaca.

Dengan memperhatikan jumlah komponen TMK, potensi penerapan TMK pada modul, mulai dari yang terbaik dari yang ada sampai yang terburuk adalah Modul 3, Modul 2, dan Modul 1.

Dalam Teori Muatan Kognitif (TMK) diketahui bahwa proses kognisi seseorang dimulai dari penerimaan informasi melalui *system sensory*, lalu diproses dalam *working memory*, dan hasilnya disimpan di *long-term memory* (Sweller, 2002). *Working memory* hanya mampu menampung 5-9 buah informasi, dan yang mampu diproses dalam waktu yang bersamaan hanya berkisar 2-3 buah informasi (Artino, 2008). Jika dalam 15-30 sekon informasi yang dihasilkan dari proses tersebut tidak segera disimpan di *long-term memory*, akan hilang (Artino, 2008; Barrouillet, *et al*, 2007; Chong, 2005).

Banyak alasan mengapa informasi tidak dapat diproses atau hasil prosesnya tidak tersimpan di dalam ingatan. Salah satu alasannya adalah karena informasi yang masuk ke dalam *working memory* terlalu banyak. Hasil penelitian Sweller (2002) menyatakan bahwa *Working memory* sulit memproses apabila dalam sajian informasi mengandung hal-hal seperti: (1) bagi konsep baru, tidak dilengkapi contoh konkrit; (2) sajian yang berlebihan; (3) sajian yang dapat membagi perhatian; (4) metode atau bentuk sajian yang tidak tepat; dan (5) pemberian petunjuk, penjelasan, atau gambar yang tidak jelas. Oleh karena itu, kelima hal tersebut harus dihindari agar sajian informasi dapat dipelajari dengan lebih efisien.

## E. Kesimpulan dan Saran

### 1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa ketiga modul tidak memiliki potensi pengembangan kemampuan pemodelan matematika (KPM), kemampuan inferensi logika (KIL) dan penerapan Teori Muatan Kognitif. Modul tersebut selain akan sulit dijadikan sebagai sarana penumbuhan KPM dan KIL, juga akan sulit untuk dipahami oleh pembacanya. Akan tetapi di antara ketiga modul tersebut jika dilihat indikasi potensinya dari yang terbaik, untuk KPM, KIL, dan penerapan TMK, urutannya adalah Modul 3, Modul 2, dan Modul 1.

### 2. Saran-saran

Mengingat pentingnya KPM dan KIL bagi guru, serta perlunya penerapan Teori muatan kognitif dalam modul Diklat untuk mempermudah pemahaman, modul Diklat sebaiknya didesain secara khusus, menghindari komponen-komponen TMK, memuat secara sistematis komponen-komponen KPM dan TMK.

## Daftar Pustaka

- Artino, A. R. (2008). Cognitive Load Theory and the Role of Learner Experience : An Abbreviated Review for Educational Practitioners. Dalam *Association for the Advancement of Computing in Education Journal* [Online], Vol. 16 (4), 14 halaman. Tersedia : <http://www.uh.cu/static/documents/TD/Cognitive%20Load%20Theory.pdf> [10 Mei 2009].
- Barrouillet, P., *et al*. (2007). Time and Cognitive Load in Working Memory. Dalam : *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition. The American Psychological Association* [Online], Vol. 33 (3), 15 halaman. Tersedia : [www.iapsych.com/articles/barrouillet2007.pdf](http://www.iapsych.com/articles/barrouillet2007.pdf) [30 Mei 2009].
- Brotosiswojo, B. S. (2000a). *Hakekat Pembelajaran MIPA dan Kiat Pembelajaran Fisika di Perguruan Tinggi*. Jakarta : Proyek Pengembangan Universitas Terbuka, Ditjen Dikti, Depdiknas.
- Burkes, K. M. E. (2007). *Applying Cognitive Load Theory to the Design of Online Learning* [Online]. Tersedia : [www.sageperformance.com/drjeffallen/\\_Dissertation-Example/KateBurkesdissertation.pdf](http://www.sageperformance.com/drjeffallen/_Dissertation-Example/KateBurkesdissertation.pdf). [30 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](http://www.merga.net.au/documents/MERJ_19_1_Carrejo.pdf) [(12 Juni 2009)]
- Chong, T.S. (2005). Recent Advances in Cognitive Load Theory Research : Implications for Instructional Designers. Dalam *Malaysian Online Journal of Insttional Technology (MOJIT)* [Online], Vol. 2 (3), 11 halaman. Tersedia : [http://pppij.usm.my/mojit/articles/\\_pdf/Dec05/13%20-%20Recent\\_Advances\\_in\\_Cognitive\\_Load%5B1%5D-final.pdf](http://pppij.usm.my/mojit/articles/_pdf/Dec05/13%20-%20Recent_Advances_in_Cognitive_Load%5B1%5D-final.pdf) [10 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)
- Holubova, R. (2008). Effective Teaching methods – Project-based Learning in Phisics. Dalam *US-China Education Riview* [Online], Vol. 5, (12), 9 halaman. Tersedia : <http://www.teacher.org.cn/doc/ucedu200812/ucedu20081204.pdf> [22-3-2009].
- Kauchak, D. P. & Eggen, P. D. (2007). *Learning and Teaching, Research-Based Methods*. Boston: Pearson Education, Inc.
- Kayuga, S. dan Pass, J. (2007). Managing Cognitive Load in Instructional Simulations. Dalam *JADIS International Confrence e-Learning* [Online], Tersedia : [www.jadis.net/dl/final\\_uploads/200711L004.pdf](http://www.jadis.net/dl/final_uploads/200711L004.pdf) [30 Mei 2009]
- Kelsey, K. & Steel, A. (2001). *The Truth about Science, A Curriculum for Developing Young Scientists*. Virginia: National Science Teachers Association.
- 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).
- Pass, F., Renkl, A., dan Sweller, J. (2004). Cognitive Load Theory: Instructional Implications of the Interaction between Information Structures and Cognitive Architecture. Dalam *International Science* [Online], (32), 9 halaman. Tersedia : [http://www.springerlink.com/content/t42495336q677\\_725/](http://www.springerlink.com/content/t42495336q677_725/). [30 mei 2009].
- Serrat, O. (2010). *Learning in Development*. Manila: Asian Development Bank.
- Schnotz, W. & Kürschner, C. (2007). A Reconsideration of Load Theory. Dalam *Educ Psychol Rev* [Online], (19), 39 halaman. Tersedia : [www.springerlink.com/index/NT077668737230P6.pdf](http://www.springerlink.com/index/NT077668737230P6.pdf) [30 Mei 2009].
- Sweller, J. (2002). *Visualisation and Instructional Design* [Online]. Tersedia : <http://www.iwm-kmrc.de/workshops/visualization/sweller.pdf> [12 Maret 2009]
- Wijaya, M., Setiawan, A., Trisnamansyah, S., Tjiang, P. C. (2012). "Analisis Potensi Pengembangan Kemampuan Pemodelan Matematika Dan Inferensi Logika Dalam Buku Pelajaran Fisika SMA". Makalah pada *International Seminar on Strategies and Implementation of National Policy in Education System in Indonesia and in South East Asia Countries*, UNIGAL, Ciamis.
- Wijaya, M., Setiawan, A., Trisnamansyah, S., Tjiang, P. C. (2012). "Analisis Potensi Penerapan Teori Muatan Kognitif dalam Buku Pelajaran Fisika". Makalah pada Seminar Nasional tentang Kreativitas Pembelajaran IPA, Kerjasama Asosiasi Guru Sains Indonesia (AGSI), UIN SGD Bandung, dan PPPPTK IPA, Bandung.

...mw...

### Modul yang dianalisis:

1. Modul 1: Disusun oleh Penulis A. (2007). *Induksi Elektromagnetik*. Bandung: Diterbitkan oleh sebuah Lembaga Diklat.
2. Modul 2: Disusun oleh Penulis A. (2007). *Listrik Statis*. Bandung: Diterbitkan oleh sebuah Lembaga Diklat.
3. Modul 3: Disusun oleh Penulis B. (2007). *Medan Magnet dan Sifat-sifat Magnet Bahan*. Bandung: Diterbitkan oleh sebuah Lembaga Diklat.