

DETERMINASI PROPOSISI PEMBELAJARAN PEMAHAMAN KONSEP KIMIA MELALUI IMPLEMENTASI PEMBELAJARAN SINKRONISASI KAJIAN MAKROSKOPIS DAN SUBMIKROSKOPIS

I Made Kirna

Universitas Pendidikan Ganesha, Jl. Udayana Singaraja
e-mail: mdkirna@gmail.com

Abstract: Determination of The Conceptual Understanding Learning Proposition of chemistry through The Implementation of Macroscopic and Submicroscopic Synchronization Learning. This study aimed at investigating the proposition of instruction to develop conceptual understanding in chemistry for novice students based on chemistry study paradigm and the nature of science. Two models of inquiry approach (structured inquiry and learning cycle) that synchronize macroscopic and submicroscopic aspect in chemistry were implemented and were compared with conventional science class instructional model. The study was also investigating the effect of students' learning style towards the effectiveness of instruction. The subjects were 115 students of grade VII, SMPN 6 Singaraja in the academic year 2009/2010. The objects of the study were students' activities and conceptual understanding. The ANOVA analysis shows that there is significant difference of means between learning models and students' verbal-visual learning styles towards conceptual understanding in chemistry. Further analysis shows that there is interaction between instructional models and learning style. The elaboration of this study reveals six propositions that are important to consider in designing instruction to develop conceptual understanding for novice chemistry students.

Abstrak: Determinasi Proposisi Pembelajaran Pemahaman Konsep Kimia melalui Implementasi Pembelajaran Sinkronisasi Kajian Makroskopis dan Submikroskopis. Tujuan penelitian adalah mengkaji proposisi atau prinsip-prinsip pembelajaran pengembangan pemahaman konsep kimia bagi pemelajar pemula yang dilandaskan pada hakikat kajian kimia dan hakikat sains. Dua model pembelajaran sinkronisasi makroskopis dan submikroskopis menggunakan pendekatan inkuiri (inkuiri terstruktur dan siklus belajar) diimplementasikan dan dikomparasikan dengan pembelajaran konvensional pada kompetensi dasar kimia di SMP. Implementasi pembelajaran di atas juga mencermati pengaruh gaya belajar siswa terhadap efektivitas pembelajaran. Subjek penelitian adalah siswa SMPN 6 Singaraja kelas VII tahun akademik 2009/2010 sebanyak 115 orang. Objek penelitian adalah aktivitas siswa dan pemahaman konsep. Hasil uji ANOVA faktorial menunjukkan ada perbedaan yang signifikan antara kelompok model dan gaya belajar verbal-visual terhadap skor pemahaman konsep kimia. Hasil uji juga menunjukkan ada interaksi antara model dan gaya belajar verbal-visual. Elaborasi hasil penelitian menemukan enam proposisi yang dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam merancang pembelajaran pengembangan pemahaman konsep bagi pemelajar kimia pemula.

Kata-kata kunci: pendekatan inkuiri, pemahaman konsep, visualisasi, multimedia interaktif, gaya belajar.

Pembelajaran kimia pemula merupakan titik awal yang penting dalam mengembangkan pemahaman konsep dan pembentukan citra yang positif ter-

hadap kimia. Mengembangkan pemahaman konsep menurut konsensus ilmiah ini merupakan salah satu tujuan penting dalam mempelajari sains (Calik,

dkk., 2007; Zimrot & Ashkenazi, 2007). Sayangnya, strategi pembelajaran kimia belum banyak mengadopsi kemajuan hasil penelitian pendidikan kimia (Tsaparlis, 2004). Pembelajaran yang verbalisme, algoritmik, dan penjejalan fakta (*marshals of evident*) masih dominan dilakukan yang berkontribusi rendahnya pemahaman konsep kimia (Gabel, 1998; Stamovlasis, dkk, 2005; Kirma, 2004). Pembelajaran ini cenderung mengarahkan pemelajar belajar hafalan (*rote learning*), tidak membantu mengembangkan model mental dalam menjelaskan fenomena kimia.

Pembelajaran kimia pemula sangat penting diarahkan pada pengembangan pemahaman konsep dengan strategi yang dikaji dengan cermat karena metode dan strategi pembelajaran juga berkontribusi miskonsepsi (Chiu, 2005). Inovasi pembelajaran pemahaman konsep kimia idealnya dilandaskan pada dua hal pokok, yaitu hakikat kajian kimia dan hakikat sains. Paradigma pembelajaran kimia yang penjejalan fakta (*content overload*) perlu digeser menjadi paradigma baru yang hanya menekankan pada konsep kunci (*essential concepts*) dengan elaborasi yang memadai, kontekstual, dan mendorong siswa aktif sehingga secara dini mengurangi miskonsepsi yang merupakan permasalahan utama dalam belajar kimia.

Johnstone (2000) dan Wu, dkk (2001) menyatakan bahwa untuk bisa memahami kimia, pemelajar harus mempunyai pemahaman dan mampu mengaitkan tiga aspek kajian kimia, yaitu makroskopis, submikroskopis, dan simbolik. Esensi kimia yang tidak kasat mata dan cenderung berbeda dan bahkan bertentangan dengan penampakan fisisnya (makroskopis) membutuhkan model konkretisasi untuk bisa memahami aspek submikroskopis. Penekanan pada aspek submikroskopis penting dikaitkan secara langsung (sinkronisasi) dengan fenomena makroskopis (konteks) agar pemelajar mempunyai pemahaman yang utuh tentang kajian kimia. Belajar kimia bermakna memerlukan kaitan antara kajian yang bersifat makroskopis, submikroskopis, dan simbolik (Stieff, 2005).

Hakikat sains sebagai produk sekaligus proses, mendorong pembelajaran sains pada pembelajaran menggunakan pendekatan inkuiri (Choi, dkk.,

2008; NRC, 2002). Hakikat inkuiri yaitu investigasi terhadap suatu konteks (fenomena atau kasus) dapat diskenariokan untuk menggali gagasan awal siswa dan selanjutnya menggunakan gagasan tersebut untuk membangun pemahaman. Dengan demikian, pembelajaran menggunakan pendekatan inkuiri sangat tepat diterapkan untuk mengembangkan pemahaman konsep yang merupakan bentuk belajar konsep menurut pandangan konstruktivisme.

Konsep kunci merupakan fokus utama yang dielaborasi dalam pembelajaran menggunakan pendekatan inkuiri. Pembelajaran yang fokus pada konsep kunci akan melepaskan guru dari pembelajaran tradisional yang cenderung memberitakan isi buku (*content transmission*). Sebagian besar konsep kunci kimia mempunyai sifat abstraksi tinggi yang memerlukan pengkajian dari aspek submikroskopis sehingga sulit dikonstruksi pemelajar. Sayangnya, umumnya pembelajaran kimia, utamanya pada pemelajar pemula, kurang memberikan penekanan pada aspek submikroskopis. Pembelajaran hanya menekankan pada aspek makroskopis sehingga terkesan tidak ada bedanya dengan kajian fisika.

Kemajuan teknologi multimedia berbasis komputer merupakan peluang dalam membantu membawa fenomena real ke dalam kelas inkuiri. Bukti-bukti eksperimen yang telah didesain secara cermat dapat ditunjukkan untuk menguji hipotesis siswa dalam inkuiri. Kemajuan teknologi multimedia juga memberikan kemudahan dalam menciptakan visualisasi untuk mengkonkretisasi perilaku submikroskopis yang sangat dibutuhkan dalam mengembangkan model mental kimia. Kemajuan teknologi ini juga memberikan kemudahan dalam mendesain media yang mensinkronisasi kajian makroskopis dan kajian submikroskopis. Dengan demikian, teknologi multimedia sangat potensial digunakan sebagai material inkuiri dalam pembelajaran sinkronisasi makroskopis dan submikroskopis.

Inovasi pembelajaran tidak bisa mengabaikan satu aspek penting, yaitu karakteristik pemelajar. Banyak penelitian melaporkan bahwa gaya belajar memegang peran penting terhadap efektivitas

strategi pembelajaran dan sumber belajar yang digunakan. Banyak kategorisasi gaya belajar dikemukakan oleh peneliti di bidang psikologi kognitif. Salah satu gaya belajar yang mempunyai kaitan langsung dengan desain pesan dari material pembelajaran adalah *verbal-imagery* (Riding & Cheema, 1991) atau *verbal-visual* (Felder & Brent, 2005).

Implementasi inovasi pembelajaran menggunakan pendekatan inkuiri berbantuan multimedia interaktif yang mensinkronisasi kajian makroskopis dan submikroskopis pada karakteristik siswa berbeda sangat relevan dikaji dan dielaborasi untuk menggali proposisi pembelajaran pemahaman konsep bagi pemelajar kimia pemula. Tujuan penelitian ini adalah menentukan proposisi atau prinsip-prinsip pembelajaran pemahaman konsep pada pemelajar kimia pemula. Fokus utama uji empiris yang dijadikan dasar elaborasi adalah: 1) kajian tentang adanya perbedaan skor pemahaman konsep siswa SMP kelas VII terhadap konsep dasar partikel materi, unsur, senyawa, dan campuran antara menggunakan model sinkronisasi makroskopis dan submikroskopis menggunakan model inkuiri terstruktur, siklus belajar, dan pembelajaran konvensional (pembelajaran langsung); 2) kajian tentang adanya perbedaan skor pemahaman konsep antara siswa SMP yang memiliki gaya belajar verbal dan visual; dan 3) kajian tentang adanya pengaruh interaksi antara model pembelajaran dan gaya belajar dilihat dari dimensi verbal-visual terhadap pemahaman konsep kimia pada siswa SMP.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain eksperimen semu dengan rancangan faktorial 3×2 *pretest-posttest nonequivalent control group design*. Penelitian dilakukan di kelas VII SMPN 6 Singaraja dengan menggunakan tiga kelas yang kemampuan akademiknya setara yang dikontrol dengan prates melalui uji statistik *One Way ANOVA*. Variabel bebas penelitian adalah model pembelajaran yang terdiri atas tiga dimensi, yaitu model inkuiri terstruktur (IT), siklus belajar (SB), dan konven-

sional (Kon) dan gaya belajar yang terdiri atas dua dimensi, yaitu visual dan verbal. Variabel terikat adalah pemahaman konsep kimia.

Data penelitian terdiri atas: (1) data gaya belajar verbal-visual siswa, (2) skor pemahaman konsep (prates dan pascates), dan (3) aktivitas siswa dalam pembelajaran. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah angket gaya belajar verbal-visual adaptasi ILS (*Index of Learning Style*) Felder-Soloman, tes pemahaman konsep, lembar observasi, dan catatan harian.

Tes pemahaman konsep dibuat mengacu pada temuan miskonsepsi. Tes dan perangkat pembelajaran (LKS dan multimedia interaktif) telah divalidasi oleh dua pakar isi dan satu guru pakar. Penilaian pakar terhadap perangkat pembelajaran dan tes pemahaman konsep masing-masing memperoleh skor rata-rata 2,7 dan 2,3 yang termasuk kategori baik (skor maksimum 3 untuk kategori sangat baik). Uji empiris memperlihatkan bahwa angket gaya belajar verbal-visual adaptasi ILS Felder-Soloman memiliki reliabilitas alpha 0,7 yang termasuk kategori baik untuk angket mengukur sikap.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Tiga jenis data utama yang dikumpulkan pada penelitian ini adalah: (a) deskripsi skor prates subjek penelitian; (b) aktivitas/proses pembelajaran; dan (c) deskripsi skor pascates. Sebaran subjek penelitian, skor prates, standar deviasi, skor minimum dan maksimum pada masing-masing grup (*cell*) adalah seperti disajikan pada Tabel 01.

Tabel 01. Sebaran Subjek Penelitian, Skor Prates, Standar Deviasi, Skor Minimum, dan Skor Maksimum pada Masing-masing Grup (sel) Perlakuan

Cell	N	Skor Rata-rata Prates	Standar Deviasi	Skor Minimum	Skor Maksimum
C11	25	18,4	5,42	7,10	28,60
C21	20	18,4	6,17	7,10	28,60
C31	24	19,6	5,57	7,10	28,60
C12	17	17,9	6,80	0,00	28,60

Lanjutan Tabel 01

C22	23	16,8	6,24	7,10	28,60
C32	18	19,2	6,39	7,10	28,60

Keterangan

C11 :sel model konv-gaya belajar verbal

C21 :sel model IT-gaya belajar verbal

C31 :sel model SB-gaya belajar verbal

C12 :sel model konv-gaya belajar visual

C22 :sel model IT-gaya belajar visual

C32 :sel model SB-gaya belajar visual

N : Jumlah Subjek

Total Subjek: 127 siswa

Hasil uji kesetaraan subjek penelitian menggunakan *One Way ANOVA* dengan taraf signifikansi 0,05 memperlihatkan bahwa tidak ada perbedaan skor prates (kemampuan akademik awal) antarkelas (konvensional, IT, dan SB) maupun antarkelompok siswa visual dan verbal.

Hasil observasi terhadap aktivitas siswa pada kelompok eksperimen (IT dan SB) dalam tujuh kali pembelajaran yang telah dilakukan menunjukkan bahwa ada peningkatan kemampuan siswa dalam kegiatan inkuiri yang meliputi: mengajukan dugaan, gagasan awal atau argumentasi terhadap dugaan, mengamati bukti eksperimen, menganalisis hasil pengamatan, dan menemukan penjelasan terhadap fakta serta konsep. Walaupun demikian, secara umum kemampuan siswa dalam inkuiri masih tergolong rendah, utamanya dalam menyampaikan gagasan awal dan menemukan penjelasan terhadap pengamatan ditinjau dari penyusun materi (submikroskopis). Partisipasi siswa dalam pembelajaran tinggi, utamanya pada setengah pertemuan kelas pertama, tetapi pada setengah pertemuan terakhir, sebagian siswa telah kehilangan antusiasnya. Fenomena ini selalu ditemukan pada 7 pertemuan yang telah dilakukan. Sebagian siswa tidak fokus dalam belajar dan teramati interaksi negatif dari beberapa siswa (perilaku menyimpang). Penayangan visualisasi diikuti dengan pemberian tugas tambahan yang terkait dengan topik dapat mempertahankan antusias sebagian siswa dalam mengikuti pembelajaran.

Total siswa yang dijadikan subjek penelitian yang mengikuti kegiatan pembelajaran secara

penuh adalah 115 orang. Data skor pascates pemahaman konsep disajikan pada tabel berikut.

Tabel 02. Skor Pascates Pemahaman Konsep Siswa

Kelas	Gaya Belajar	Cell	Rata-rata	Std. Deviasi	N
Kelas Konvensional	Visual	C12	30,8	11,26	16
	Verbal	C11	32,5	10,38	24
	Total		31,83	10,63	40
Kelas IT	Visual	C22	57,2	9,60	20
	Verbal	C21	48,9	14,57	18
	Total		53,30	12,75	38
Kelas SB	Visual	C32	73,8	15,61	15
	Verbal	C31	53,4	14,55	22
	Total		61,69	17,92	37
Total	Visual		53,8	20,86	51
	verbal		44,3	15,97	64

Hasil uji ANOVA faktorial 3x2 dengan taraf signifikansi 0,05 memperlihatkan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara rata-rata skor pemahaman konsep kelompok model pembelajaran dan gaya belajar verbal-visual. Hasil *Post Hoc test* memperlihatkan bahwa ketiga model pembelajaran berbeda nyata satu dengan yang lainnya, yaitu rata-rata pemahaman konsep kelompok SB lebih tinggi daripada IT dan IT lebih tinggi daripada konvensional. Hasil uji juga menunjukkan adanya interaksi antara model pembelajaran dan gaya belajar verbal-visual terhadap rata-rata skor pemahaman konsep.

Pembahasan

Secara umum, siswa antusias dalam mengikuti pembelajaran sinkronisasi kajian makroskopis dan submikroskopis berbantuan multimedia interaktif, baik yang dikelola dengan menggunakan strategi inkuiri terstruktur maupun siklus belajar. Siswa penuh semangat saat membuktikan dugaan mereka melalui video fakta eksperimen yang sudah disiapkan dalam multimedia. Namun demikian, tidak seluruh siswa terfokus perhatiannya saat mencermati tayangan visualisasi submikroskopis untuk mendukung pemahaman konsep. Konsentrasi sebagian siswa terlihat menurun memasuki setengah pertemuan terakhir. Fenomena ini

mengindikasikan bahwa siswa belum terbiasa berpikir mendalam dalam pembelajaran sehingga cepat mengalami kelelahan mental.

Pembelajaran yang dilakukan ini menuntut siswa aktif dalam membangun pengetahuannya. Eksplorasi gagasan awal merupakan bagian penting dalam pembelajaran yang relatif baru bagi siswa SMP. Budaya belajar siswa yang cenderung menerima (*receptive learning*) merupakan suatu tantangan guru dalam mengelola pembelajaran menggunakan pendekatan inkuiri ini. Banyak kendala ditemui dalam mengubah kebiasaan belajar siswa menjadi aktif dan mau mengemukakan dugaan dan alasannya terkait dengan kasus yang diberikan. Dengan usaha keras guru melalui pengajuan pertanyaan-pertanyaan, gagasan awal siswa dapat digali yang selanjutnya dijadikan basis diskusi untuk membantu siswa menemukan penjelasan terhadap kasus dan pemahaman konsep. Secara umum, skenario pembelajaran yang dirancang dalam penelitian ini dapat berlangsung dengan baik.

Kelemahan yang ditemukan dalam mengelola model pembelajaran ini di tingkat SMP tidak disebabkan oleh rancangan pembelajaran yang memberikan penekanan pada aspek submikroskopis ataupun pembelajaran yang mengintegrasikan kajian makroskopis (konteks) dan submikroskopis (penyusun materi). Dengan bantuan multimedia interaktif yang mensinkronisasi visualisasi makroskopis dan submikroskopis, guru dimudahkan dalam mengimplementasikannya. Kelemahan yang ditemukan berasal dari aspek pengelolaan kegiatan inkuiri. Sebagian besar siswa belum memiliki keterampilan inkuiri, seperti menyampaikan gagasan, memberikan penjelasan secara verbal, melakukan pengamatan yang cermat, dan menarik simpulan. Pembimbingan yang sistematis guru sangat diperlukan untuk melatih keterampilan-keterampilan tersebut sekaligus untuk membantu siswa membangun pemahamannya. Keterampilan inkuiri tidak akan tumbuh dengan sendirinya tanpa dilakukan usaha sadar untuk melatihnya. Latihan keterampilan inkuiri sangat perlu dilakukan pada jenjang pendidikan dasar.

Walaupun ada kelemahan kemampuan siswa dalam menyampaikan gagasan atau memberikan argumentasi terhadap gagasannya, pembelajaran menggunakan pendekatan inkuiri, IT dan SB, cukup berhasil dalam mengeksplorasi gagasan awal siswa melalui arahan-arahan guru. Berdasarkan gagasan awal yang disampaikan saat diskusi ataupun yang terekam dalam LKS, pemahaman awal siswa banyak mengandung miskonsepsi. Miskonsepsi yang dimiliki siswa sebagian besar mirip dengan hasil temuan dari penelitian sebelumnya (Chiu, 2005).

Hasil uji hipotesis memperlihatkan bahwa ada perbedaan yang signifikan rata-rata skor pemahaman konsep antara pembelajaran sinkronisasi makroskopis dan submikroskopis dengan pembelajaran konvensional. Hasil ini menunjukkan bahwa pembelajaran sinkronisasi makroskopis dan submikroskopis menggunakan bantuan visualisasi multimedia efektif diimplementasikan dalam pembelajaran kimia pemula (tingkat SMP). Siswa SMP kelas VII yang rata-rata baru memasuki tingkat berpikir formal (Piaget dalam Slavin, 2000) telah mampu diarahkan berpikir pada tataran submikroskopis. Pembelajaran yang menekankan kajian submikroskopis pada tingkat SMP ini justru akan dapat mendorong pada kematangan siswa dalam berpikir formal, mengingat kemampuan ini perlu dilatihkan.

Ada perbedaan yang signifikan antara pembelajaran sinkronisasi makroskopis dan submikroskopis antara yang dikelola dengan model siklus belajar dan inkuiri terstruktur. Perbedaan ini mendukung temuan bahwa tingkat partisipasi aktif siswa sangat menentukan keberhasilan pembelajaran. Pada pembelajaran SB, siswa berpartisipasi lebih aktif dalam inkuiri dibandingkan dengan IT. Penggunaan LKS yang memandu siswa dalam eksplorasi kasus dan eksplorasi dalam menemukan konsep menyebabkan waktu siswa lebih banyak digunakan untuk bekerja daripada mendengarkan.

Strukturisasi atau arahan guru dalam kegiatan inkuiri sangat perlu dilakukan pada siswa tingkat SMP yang belum terbiasa dengan model pembelajaran ini. Untuk anak tingkat SMP kelas VII, strukturisasi guru dalam SB lebih efektif daripada

IT yang pembelajarannya lebih didominasi oleh guru. Dalam IT, siswa kurang terfasilitasi untuk secara aktif terlibat dalam inkuiri, maupun *sharing* pemahaman melalui kerja kelompok. Partisipasi aktif dalam kegiatan (*hands-on activities*) merupakan prinsip yang penting dalam mengembangkan pemahaman konsep.

Gaya belajar verbal-visual mempunyai pengaruh yang signifikan dalam pembelajaran pemahaman konsep kimia. Hasil penelitian ini juga memperlihatkan adanya interaksi model pembelajaran dengan gaya belajar verbal-visual terhadap pemahaman konsep kimia. Secara umum, tingkat pemahaman konsep kimia dipengaruhi oleh gaya belajar siswa. Siswa dengan gaya belajar visual lebih mudah memahami konsep kimia dibandingkan dengan siswa yang memiliki gaya belajar verbal. Pembelajaran pemahaman konsep kimia yang menekankan kajian submikroskopis lebih efektif dilakukan pada siswa dengan gaya belajar visual. Karakteristik kajian kimia yang submikroskopis atau *visuospatial in nature* (Wu, dkk, 2001) menuntut siswa memiliki kecakapan visual. Siswa yang mempunyai kecakapan visual lebih mudah dalam memahami konsep kimia.

Kecakapan visual, seperti kecakapan yang lain, bisa dilatihkan. Hasil kajian terkini tentang gaya belajar mengarah pada teori *fluid* yang menyatakan bahwa gaya belajar tidak bersifat *fix*. Gaya belajar siswa bisa berubah dan terus dikembangkan. Terkait dengan pandangan ini, penekanan pembelajaran yang mensinkronisasi tiga pilar kajian kimia sangat potensial mendorong siswa memiliki kecakapan visual yang diperlukan dalam belajar kimia.

Visualisasi kajian submikroskopis (partikel materi) sangat diperlukan dalam mengkonkretisasi konsep-konsep *nonobservable* (tidak kasat mata). Pemahaman yang mendalam tercermin dari kemampuan siswa dalam memvisualisasi (gambaran mental atau model mental) terhadap pemahamannya. Pembentukan model mental kimia akan dimu-

dahkan apabila pembelajaran kimia mendorong siswa berpikir pada tataran submikroskopis. Dalam kaitan ini, bantuan visualisasi (*scientific visualization*) mempunyai peran yang penting, baik sebagai media untuk memudahkan siswa dalam mengembangkan model mental maupun sebagai sarana untuk melatih kecakapan visual siswa.

SIMPULAN

Berdasarkan paparan pada pembahasan di atas, beberapa prinsip atau proposisi penting diperoleh untuk mengembangkan pembelajaran pemahaman konsep kimia bagi pemelajar pemula, SMP kelas VII. Prinsip-prinsip tersebut antara lain: (a) untuk meningkatkan pemahaman konsep, pembelajaran kimia perlu menekankan aspek submikroskopis; (b) kajian submikroskopis penting dikaitkan dengan kajian makroskopis untuk mengembangkan pemahaman konsep; (c) visualisasi kajian submikroskopis yang menggambarkan konsepsi kimia efektif membantu siswa membangun pemahaman konsep kimia; (d) pembelajaran sains penting diarahkan pada peningkatan kecakapan visual; (e) optimasi strukturisasi guru penting dalam pembelajaran pengembangan pemahaman konsep; dan (f) pengembangan pemahaman konsep memerlukan pengelolaan pembelajaran yang mendorong siswa aktif (*hands-on activities*).

Penelitian ini merekomendasikan agar pembelajaran pemahaman konsep kimia bagi pemelajar pemula SMP kelas VII sebaiknya memperhatikan prinsip-prinsip di atas dalam merancang strategi pembelajarannya. Pemanfaatan teknologi multimedia prospektif dimanfaatkan untuk pembelajaran kimia. Namun, cara pengintegrasian teknologi ini dalam pembelajaran perlu dilakukan dengan cermat karena pemanfaatan yang tidak tepat justru akan kontra produktif (*hurt learning*).

DAFTAR RUJUKAN

- Calik, M., Ayas, A., & Coll, R. K. 2007. Enhancing Pre-Service Elementary Teachers' Conceptual Understanding of Solution Chemistry with Conceptual Change Text. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 5: 1-28.
- Chiu, M. H. 2005. A National Survey of Students' Conceptions in Chemistry in Taiwan. *Chemical Education International*, (Online), 6(1). (<http://www.iupac.org/publications/cei>), diakses 24 Agustus 2007).
- Choi, I., Lee, S. J., & Jong Won Jung, J. W. 2008. Designing Multimedia Case-Based Instruction Accommodating Students' Diverse Learning Style. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 17(1): 5-25.
- Felder, R.M., & Brent, R. 2005. Understanding Student Different. *Journal of Engineering Education*, 94 (1): 57-72.
- Gabel, D. 1998. The Complexity of Chemistry and Its Implications for Teaching. In B. Fraser & K. Tobin (Ed.), *International Handbook of Science Education* (hal 233-248). Dordrecht: Kluwer.
- Johnstone, A.H. 2000. Chemical Education Research: Where from Here? *University Chemistry Education*, 4: 34-38.
- Kirna. 2004. Penerapan Strategi Realita-Analogi-Diskusi Menggunakan Multimedia untuk Meningkatkan Kualitas Pemahaman Siswa SMA Kelas I Semester I tentang Materi dan Perubahan Materi. *Laporan Penelitian*. STKIP Singaraja.
- National Research Council (NRC). 2002. *Explore Inquiry and The National Science Education Standard: A Guide for Teaching and Learning*. Washington: National Academy Press.
- Riding, R. J and Cheema I. 1991. Cognitive Styles: An Overview and Integrgration. *Educational Psychology* 11 (3-4): 193-215.
- Slavin, R. E. 2000. *Educational Psychology* (6th Ed). Boston: Allyn and Bacon.
- Stamovlasis, D., Tsaparlis, G., Kamilatos, C., Papaioikonomou, D. & Zarotiadou, E. 2005. Conceptual Understanding Versus Algorithmic Problem Solving: Further Evidence from a National Chemistry Examination. *Chemistry Education Research and Practice*, 6(2): 104-118.
- Stieff, M. 2005. *Connected Chemistry: A Novel Modeling Environment for the Chemistry Classroom*, (Online), 82 (3), (<http://www.JCE.DivCHED.org>, diakses 22 April 2007).
- Wu, H. K., Krajcik, J. S., & Soloway, E. 2001. Promoting Understanding of Chemical Representations: Students' Use of a Visualization Tool in the Classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(7): 821-842.
- Zimrot, R., & Ashkenazi, G. 2007. Interactive Lecture Demonstrations: A Tool for Exploring and Enhancing Conceptual Change. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(2): 197-211.