

PEMAHAMAN KONSEPTUAL PEBELAJAR KIMIA PEMULA DALAM PEMBELAJARAN BERBANTUAN MULTIMEDIA INTERAKTIF

I Made Kirna

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

Abstract: Conceptual Chemistry Understandings of Beginning Learners in Interactive Multimedia-based Instruction. This study explores the conceptual understandings of beginning chemistry students through the teaching implementation of chemistry concept paradigm and science-learning nature. Two models of inquiry-based instruction (structured inquiry and learning cycle) involving synchronizing macroscopic, microscopic, and symbolic approaches were implemented in a grade-7 science class. Questionnaires were used to collect data about verbal-visual learning styles, whereas conceptual understandings were measured through a test. The study shows that there were significant differences in subjects' conceptual understandings in relation to the learning models and the learning styles.

Keywords: inquiry, chemistry conceptual understandings, interactive multimedia

Abstrak: Pemahaman Konseptual Pebelajar Kimia Pemula dalam Pembelajaran Berbantuan Multimedia Interaktif. Tujuan penelitian adalah mengkaji pemahaman konseptual kimia pebelajar pemula melalui penerapan pembelajaran yang dilandaskan pada hakikat kajian kimia dan hakikat sains. Dua model pembelajaran sinkronisasi makroskopis, submikroskopis, dan simbol menggunakan pendekatan inkuiri (inkuiri terstruktur dan siklus belajar) diimplementasikan dalam pembelajaran sains pada kompetensi dasar kimia di SMP kelas VII. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah angket gaya belajar verbal visual, tes pemahaman konseptual, pedoman observasi, dan catatan harian. Analisis data dilakukan dengan analisis varian faktorial. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara kelompok model dan gaya belajar verbal-visual terhadap skor pemahaman konseptual kimia. Sebagian besar gagasan awal siswa mengandung pemahaman yang tidak ilmiah yang mirip dengan temuan penelitian sebelumnya.

Kata kunci: inkuiri, pemahaman konseptual, kimia, multimedia interaktif

Why some students don't learn chemistry (Nakhleh, 1992) adalah sebuah artikel yang banyak dirujuk oleh pemerhati pembelajaran kimia. Artikel ini mewakili apa yang dirasakan pendidik kimia dalam mengelola pembelajaran bahwa kimia termasuk pelajaran yang dipandang sulit oleh siswa dan sulit dikelola oleh guru dalam pembelajaran. Banyak penelitian melaporkan bahwa kimia termasuk pelajaran yang sulit (Gabel, 1998; Chittleborough, dkk., 2002). Sebagian besar konsep kimia memiliki sifat abstrak tinggi karena kimia adalah ilmu pengetahuan submikroskopis (Wu, dkk., 2001). Sifat abstrak inilah yang menyebabkan konsep kimia sulit dikonstruksi oleh siswa.

Penelitian pendidikan kimia banyak melaporkan permasalahan pemahaman konseptual ini, namun

sampai sekarang pemahaman konseptual masih merupakan permasalahan dalam pembelajaran kimia yang memerlukan penanganan serius. Seperti yang direfleksikan oleh Johnstone (2000), literatur riset didominasi oleh karya-karya tentang miskonsepsi, tetapi hanya sedikit yang membahas bagaimana mengatasi atau menghindari hal itu. Untuk mengatasi hal ini diperlukan pembelajaran dengan strategi khusus. Pembelajaran tradisional, "verbalisme dan kurang memperhatikan gagasan awal siswa", sulit mengatasi permasalahan miskonsepsi atau perubahan konseptual (Calik, dkk., 2007).

Pembelajaran kimia pemula merupakan titik awal yang penting dalam mengembangkan pemahaman konseptual dan pembentukan citra yang positif terhadap kimia. Mengembangkan pemahaman kon-

septual menurut konsensus ilmiah merupakan salah satu tujuan penting dalam mempelajari sains (Calik, dkk., 2007; Zimrot & Ashkenazi, 2007). Sayangnya, strategi pembelajaran kimia belum banyak mengadopsi kemajuan dari hasil penelitian pengembangan pemahaman konseptual kimia (Demircioglu, dkk., 2005). Pembelajaran yang verbalistik, algoritmik dan penjejajalan fakta (*marshals of evident*) masih dominan dilakukan, yang berkontribusi rendahnya pemahaman konseptual kimia (Chiu, 2005; Stomovlasis, dkk., 2005; Kirna, 2004). Pembelajaran kurang membantu mengembangkan model mental dalam menjelaskan fenomena kimia. Pembelajaran pemahaman konseptual kimia idealnya dilandaskan pada dua hal pokok, yaitu hakikat kimia yang terdiri dari tiga pilar kajian (makroskopis, submikroskopis, dan simbol), serta hakikat sains (sebagai produk, proses, dan sikap).

Pemahaman kimia bermakna memerlukan kemampuan mengaitkan tiga pilar kajian kimia, yaitu makroskopis, submikroskopis, dan simbol. Kajian submikroskopis sesungguhnya adalah esensi kimia yang membedakannya dengan kajian bidang IPA yang lain. Hakikat kimia yang merupakan ilmu pengetahuan submikroskopis dan mengandung aspek *visu-spatial* telah mendorong pembelajaran kimia yang menekankan aspek submikroskopis (Wu, dkk., 2001; Kind, 2004). Esensi kimia yang tidak kasat mata dan cenderung berbeda dengan penampakan fisiknya (makroskopis) membutuhkan model kongkretisasi untuk bisa memahami aspek submikroskopis. Sebagai contoh, air dan logam besi secara kasat mata (makroskopis) adalah sesuatu yang kontinu (malar). Pengamatan terhadap air dan besi yang kontinu menyebabkan siswa sangat sulit memahami bahwa sesungguhnya air dan logam besi tersusun atas partikel-partikel (diskontinu), dan di antara partikel-partikel tersebut terdapat ruang kosong (submikroskopis). Pemahaman yang kurang baik terhadap konsep partikel materi menyebabkan siswa sulit memahami mengapa air diberi simbol H_2O dan besi diberi simbol Fe. Penekanan pada aspek submikroskopis penting dikaitkan secara langsung (sinkronisasi) dengan fenomena makroskopis agar pebelajar memiliki pemahaman yang utuh tentang kajian kimia. Menurut kajian kognitif, pengaitan atau sinkronisasi informasi merupakan salah satu prinsip penting yang dapat mengurangi *extraneous cognitive load* (Clarck & Mayer, 2003).

Hakikat sains sebagai produk sekaligus proses mendorong pembelajaran sains pada pembelajaran menggunakan pendekatan inkuiri (Choi, dkk., 2008; National Research Council, 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. Pendekatan inkuiri telah diyakini memiliki keunggulan dalam pengembangan pemahaman konseptual dan keterampilan berpikir (strategi kognitif) yang diperlukan dalam memecahkan masalah (National Research Council, 2002). Joyce dan Weil (1996) merangkum keunggulan pembelajaran berbasis inkuiri, yaitu mengembangkan keterampilan proses sains, mengembangkan strategi berpikir (*creative inquiry*), mendorong kreativitas, mendorong belajar mandiri, menghargai pemaknaan ganda (*ambiguity*), dan mengembangkan kesadaran pada pengetahuan yang bersifat tentatif. Dengan demikian, pembelajaran menggunakan pendekatan inkuiri sangat tepat diterapkan untuk pengembangan pemahaman konseptual yang merupakan bentuk belajar konsep menurut pandangan konstruktivisme.

Dalam pembelajaran sains menggunakan pendekatan inkuiri, pengenalan konsep kunci dan hierarki konseptualnya adalah tugas utama guru sains. Konsep kunci merupakan fokus utama yang dielaborasi dalam pembelajaran di kelas. Pembelajaran pada konsep kunci akan melepaskan guru dari pembelajaran tradisional yang cenderung memberitakan isi buku (*content transmission*) (Joni, 2008). Beberapa konsep kunci kimia yang umum dipelajari bagi pebelajar pemula berhubungan dengan topik-topik pengenalan materi, sifat materi, massa, volume, densitas, fase, partikel materi, unsur, senyawa, campuran, atom, molekul, perubahan fisika dan kimia (Calik, dkk., 2007). Sebagian besar konsep kunci kimia tersebut memiliki abstraksi yang tinggi yang memerlukan pengkajian dari aspek submikroskopis sehingga sulit dikonstruksi pebelajar. Sayangnya, pembelajaran kimia, utamanya pada pebelajar pemula, umumnya kurang memberikan penekanan pada aspek submikroskopis. Pembelajaran hanya menekankan pada aspek makroskopis sehingga terkesan tidak ada bedanya dengan kajian fisika. Simbol-simbol kimia umumnya diajarkan secara terpisah dengan aspek makroskopis sehingga simbol-simbol itu kurang bermakna bagi siswa.

Banyak miskonsepsi telah ditemukan terkait dengan konsep kunci kimia bagi pebelajar pemula, yaitu konsep dasar partikel materi, unsur, senyawa, campuran, atom, molekul, dan perubahan materi (Arizona State University, 2001; Kind, 2004; Barke, dkk., 2009). Miskonsepsi ini ternyata memiliki kemiripan, baik dilihat dari lintas umur/tingkatan pendidikan, lintas negara dan budaya (Chiu, 2005) yang mengindikasikan kelemahan pembelajaran tradisional yang kurang memberikan penekanan pada aspek submikroskopis.

Miskonsepsi yang banyak dialami oleh pebelajar kimia pemula berhubungan dengan kurangnya model mental tentang kajian submikroskopis. Beberapa strategi disarankan untuk memecahkan permasalahan ini, seperti penggunaan model nyata dan model grafis (visualisasi) yang dinamik tentang interaksi molekular. Strategi ini dapat membantu meningkatkan pemahaman pada tingkatan partikel materi, tetapi pebelajar tidak mampu mengaitkannya dengan fenomena makroskopis dan simbolik sehingga pebelajar kurang mampu mengembangkan model mental yang baik (Nakhleh, 1992).

Kemajuan teknologi multimedia berbasis komputer telah memberikan kemudahan dalam menciptakan visualisasi untuk mengongkritisasi perilaku submikroskopis yang sangat dibutuhkan dalam mengembangkan model mental pada pembelajaran kimia. Kemajuan teknologi ini juga sangat memudahkan membawa fenomena real ke dalam kelas inkuiri. Bukti-bukti eksperimen yang telah didesain secara cermat dapat ditunjukkan untuk menguji hipotesis siswa dalam inkuiri. Fenomena real atau fenomena kimia laboratorium (makroskopis) dapat didesain secara sinkronisasi dengan visualisasi submikroskopis yang bersifat dinamik, dan bagaimana fenomena kimia dipresentasikan dalam bahasa kimia (simbol). Dengan demikian, kemajuan teknologi multimedia sangat potensial diarahkan untuk menciptakan inovasi pembelajaran sains, utamanya kimia sesuai dengan paradigma tiga pilar kajian kimia di atas.

Pembelajaran yang menekankan pada visualisasi kajian submikroskopis telah menunjukkan kontribusi yang positif pada pembelajaran kimia di sekolah menengah atas dan perguruan tinggi (Stieff, 2005). Namun penelitian yang mengkaji strategi ini untuk pebelajar kimia pemula di tingkat SMP belum banyak dilakukan. Dengan demikian, pengkajian inovasi pembelajaran kimia yang mensinkronisasi kajian makroskopis (konteks), submikroskopis, dan simbol, menggunakan teknologi multimedia spesifik kimia dalam pembelajaran merupakan gagasan mendasar untuk membantu siswa mengembangkan pemahaman konseptual kimia.

Inovasi pembelajaran tidak dapat mengabaikan aspek keragaman siswa yang diduga berpengaruh terhadap keefektifan suatu model pembelajaran, yaitu motivasi berprestasi, *self-efficacy*, kemampuan berpikir formal, gaya belajar, dan sebagainya. Banyak penelitian melaporkan bahwa gaya belajar memegang peran penting terhadap keefektifan strategi pembelajaran dan sumber belajar yang digunakan. Banyak kategorisasi gaya belajar dikemukakan oleh peneliti di bidang psikologi kognitif. Beberapa kategori ter-

sebut tidak jarang terjadi tumpang tindih satu dengan yang lain. Salah satu kategorisasi gaya belajar yang banyak diteliti adalah kategori berdasarkan *sensory preference*. Gaya belajar berdasarkan kategorisasi ini memiliki kaitan langsung dengan desain pesan dari material pembelajaran. Riding dan Cheema (1991) menyatakan gaya belajar ini sebagai *verbal-imagery*, dan Felder dan Brent (2005) menyatakannya sebagai *verbal-visual*.

Dalam rangka melihat keefektifan suatu inovasi pembelajaran kimia menggunakan bantuan multimedia, pengkajian teoretik dan empiris tentang hakikat kimia, hakikat sains, desain pesan, dan gaya belajar yang terkait langsung dengan desain pesan menjadi pertimbangan penting. Pengkajian aspek-aspek penting di atas dirumuskan menjadi beberapa variabel penelitian yang akan diuji secara empiris untuk selanjutnya dielaborasi untuk mendeskripsikan keefektifan pembelajaran yang mensinkronisasi kajian makroskopis, submikroskopis, dan simbol berbantuan multimedia.

Berangkat dari paparan di atas, tujuan penelitian ini adalah (1) mengkaji perbedaan pemahaman konseptual pebelajar SMP kelas VII terhadap konsep dasar partikel materi, unsur, senyawa, dan campuran antara menggunakan pembelajaran sinkronisasi makroskopis-submikroskopis berbantuan multimedia interaktif menggunakan inkuiri terstruktur (IT), menggunakan inkuiri terbimbing (siklus belajar 3 fase, SB), dan pembelajaran tanpa multimedia (NonMul); (2) mengkaji perbedaan pemahaman konseptual antara pebelajar dengan gaya belajar verbal dan visual pada masing-masing model pembelajaran yang didesain berbeda tersebut; (3) mengkaji pengaruh interaksi antara model pembelajaran dan gaya belajar pebelajar pemula dilihat dari dimensi verbal-visual terhadap pemahaman konseptual kimia; dan (4) mendeskripsikan profil miskonsepsi siswa SMP kelas VII terkait dengan konsep partikel materi, unsur, senyawa, dan campuran pada saat penerapan pembelajaran sinkronisasi makroskopis dan submikroskopis ini.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain eksperimen semu dengan rancangan faktorial 3 x 2, yaitu *pretest-posttest nonequivalent control group design*. Penelitian dilakukan di SMPN 6 Singaraja, menggunakan tiga kelas dengan kemampuan akademik yang setara. Kemampuan akademik dikontrol melalui prates dan dianalisis menggunakan Anava Satu Jalur dengan taraf signifikansi 0,05. Tiga kelas itu dipilih secara acak untuk menerapkan pembelajaran tanpa menggunakan multimedia (NonMul), inkuiri terstruktur (IT), dan siklus belajar (SB). Pada kelas eksperimen

(IT dan SB), analisis konsep kunci (*essential concepts*) dan pengorganisasian materinya dilakukan mengacu kepada paradigma sinkronisasi makroskopis, submikroskopis, dan simbolik, sementara pada kelas tanpa menggunakan multimedia pengorganisasian materinya seperti yang tertuang di dalam urutan kompetensi dasar (KD). Perbandingan langkah-langkah (fase) pembelajaran dari ketiga model di atas disajikan pada Tabel 1. Perbedaan kegiatan pembelajaran pada model IT dan SB adalah pada tingkat strukturisasi guru dalam kegiatan inkuiri siswa. Pada IT, strukturisasi oleh guru lebih dominan dibandingkan dengan pada model SB.

Data penelitian terdiri atas gaya belajar verbal-visual, skor pemahaman konseptual (prates dan pas-cates), aktivitas siswa dalam pembelajaran, dan gagasan awal/miskonsepsi siswa saat pembelajaran. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah angket gaya belajar verbal visual, tes pemahaman konseptual, pedoman observasi, dan catatan harian.

Tes pemahaman konseptual dibuat mengacu pada temuan miskonsepsi. Tes dan Perangkat pembelajaran (LKS dan multimedia interaktif) telah divalidasi (*objective validity*) oleh dua pakar isi dan satu guru pakar. Penilaian pakar terhadap perangkat pembelajaran dan tes pemahaman konseptual masing-masing memperoleh skor rerata 2,7 dan 2,3 yang termasuk kategori baik (skor maksimum 3 untuk kategori sangat baik). Hasil uji empiris menunjukkan bahwa tes pemahaman konseptual memiliki reliabilitas *alpha Cronbach* 0,80.

Tabel 1. Matriks Perbandingan Langkah-langkah Pembelajaran NonMul, IT, dan SB

NonMul	IT Berbantuan Multimedia	SB Berbantuan Multimedia
1. Penyampaian tujuan	1. Pengenalan kasus	1. Penyampaian Tujuan
2. Penjelasan Materi pelajaran, konsep, prinsip, dan teori, serta beberapa contoh	2. Eksplorasi ide-ide oleh guru	2. Eksplorasi ide-ide di-pandu dengan LKS
3. Latihan Soal dan Balikan	3. Investigasi dan eksplanasi	3. Pengenalan Istilah (<i>Term Introduction</i>)
4. Kegiatan eksperimen (<i>optional</i>)	4. Aplikasi konsep	4. Aplikasi Konsep
5. Diskusi hasil kegiatan eksperimen (<i>optional</i>)	5. Refleksi/Merang-kum	5. Refleksi/Merang-kum
6. Refleksi/Merang-kum		

Instrumen gaya belajar verbal-visual yang digunakan adalah adaptasi dari Indeks Gaya Belajar atau

Index of Learning Style dari Felder-soloman (Litzinger, dkk, 2007). Dua kali uji coba dan revisi (melibatkan 147 siswa) dilakukan untuk memastikan reliabilitas angket ini. Uji empiris memperlihatkan bahwa angket gaya belajar verbal-visual yang digunakan memiliki reliabilitas *alpha Cronbach* 0,7 yang termasuk kategori baik untuk angket mengukur sikap (Tuckman, 1999). Angket gaya belajar verbal-visual juga memenuhi validitas konstruk (*construct validity*) yang diuji menggunakan analisis faktor.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pengukuran terhadap gaya belajar siswa yang dilihat dari dimensi verbal dan visual menunjukkan bahwa ketiga kelas yang dijadikan subjek penelitian memiliki komposisi siswa verbal dan visual yang berimbang, yaitu berturut-turut 25 berbanding 17 untuk kelompok perlakuan NonMul, 20 berbanding 23 untuk kelompok perlakuan IT, dan 24 berbanding 14 untuk kelompok perlakuan SB. Analisis terhadap skor prates menunjukkan bahwa skor prates berdistribusi normal dan memiliki varian antarkelompok yang homogen. Hasil analisis memperlihatkan bahwa tidak ada perbedaan kemampuan akademik awal (prates) antarkelas (NonMul, IT, dan SB). Juga tidak ada perbedaan kemampuan akademik awal antarkelompok siswa dengan gaya belajar visual dan verbal. Kesetaraan kemampuan awal dari masing-masing kelompok (6 sel) juga menunjukkan tidak ada perbedaan pada taraf signifikansi 0,05. Sebaran subjek penelitian, skor prates, standar deviasi, skor minimum dan maksimum pada masing-masing kelompok (cell) adalah seperti disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Sebaran Subjek Penelitian, Skor Prates, dan Deviasi Standar

Sel	N	Skor Rerata Prates	Deviasi Standar	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
C22	23	16,8	6,24	7,10	28,60
C32	18	19,2	6,39	7,10	28,60

Kelas NonMul = 42 siswa; Kelas IT = 43 siswa;

Kelas SB = 42 siswa

Total siswa dengan gaya belajar verbal = 69 orang

Total siswa dengan gaya belajar visual = 58 orang

Total subjek = 127 siswa

Ada 6 aspek aktivitas belajar siswa yang dicermati dalam pembelajaran sinkronisasi kajian makroskopis dan submikroskopis menggunakan pendekatan inkuiri ini (IT dan SB), yaitu partisipasi dalam pembelajaran, pengajuan dugaan (hipotesis) dan argumentasi, kecermatan pengamatan, eksplorasi isi multimedia, penemuan penjelasan, dan interaksi dalam pembelajaran. Data aktivitas belajar ini dibuat secara naratif berdasarkan observasi dan catatan harian peneliti.

Hasil observasi terhadap aktivitas siswa dalam 7 kali pembelajaran yang telah dilakukan menunjukkan bahwa semua siswa penuh perhatian dan berpartisipasi aktif, baik pada pembelajaran IT maupun SB. Siswa entusias belajar menggunakan komputer. Pada pembelajaran NonMul, siswa juga penuh perhatian dalam mendengarkan penjelasan guru, membuat catatan, serta mengerjakan tugas yang diberikan. Pada pembelajaran menggunakan pendekatan inkuiri (IT dan SB), ada peningkatan kemampuan siswa dalam kegiatan inkuiri yang meliputi pengajuan dugaan, gagasan awal atau argumentasi terhadap dugaan, pengamatan terhadap bukti eksperimen, analisis terhadap hasil pengamatan, dan penemuan penjelasan terhadap fakta serta konsep. Meskipun 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 tergolong tinggi, terutama pada setengah pertemuan kelas pertama, tetapi pada setengah pertemuan terakhir sebagian siswa telah kehilangan entusiasnya. Fenomena ini selalu ditemukan pada 7 pertemuan yang telah dilakukan. Sebagian siswa tidak fokus dalam belajar dan teramati adanya interaksi negatif dari beberapa siswa (perilaku menyimpang). Penayangan visualisasi yang diikuti dengan pemberian tugas tambahan terkait dengan topik sedikit membantu turunnya entusias sebagian siswa dalam mengikuti pembelajaran.

Beberapa gagasan awal/miskonsepsi siswa yang ditemukan saat pembelajaran sejalan dengan temuan miskonsepsi sebelumnya, seperti disajikan dalam Tabel 3.

Tidak seluruh siswa bisa mengikuti kegiatan pembelajaran secara penuh. Sebanyak 12 dari total 127 siswa dikeluarkan dari subjek (*subject mortality*) karena tidak mengikuti pascates dan ketidakhadiran lebih dari 2 kali pertemuan. Data skor pascates pemahaman konseptual disajikan pada Tabel 4.

Hasil uji Anava faktorial 3 x 2 dengan taraf signifikansi 0,05 memperlihatkan bahwa ada perbedaan yang signifikan rerata skor pemahaman konseptual

antara kelompok model pembelajaran dan gaya belajar verbal-visual. Hasil uji Anava faktorial disajikan pada Tabel 5.

Tabel 3. Matriks Gagasan Awal/Miskonsepsi Siswa Saat Pembelajaran

No	Gagasan Awal / Miskonsepsi Siswa	Keterangan
1	Materi adalah kontinu. Siswa tidak memahami istilah penyusun materi	seluruh siswa
2	Partikel materi hanya berupa atom. Molekul bukan partikel materi	dominan
3	Gula yang larut, massanya berkurang	dominan
4	Massa materi berkurang apabila partikel materinya renggang.	dominan
5	Zat yang berubah wujud, massanya berubah	dominan
6	Zat yang berubah wujud, partikel materinya berubah	dominan
7	Atom besi memanjang apabila dipanaskan	dominan
8	Partikel materi senyawa adalah molekul, termasuk molekul unsur	tidak dominan
9	Zat yang berubah menjadi cair partikelnya semakin rapat	dominan
10	Zat dengan lambang kimia, seperti Ag, dipandang sebagai senyawa	dominan
11	Materi yang tersusun atas molekul senyawa dipandang sebagai campuran	dominan
12	Unsur dan senyawa adalah penyusun zat	dominan
13	Gambar atom dan molekul sama, yaitu berupa bulatan	tidak dominan
14	Gambar partikel yang ditulis dengan simbol 2N sama dengan N ₂	dominan

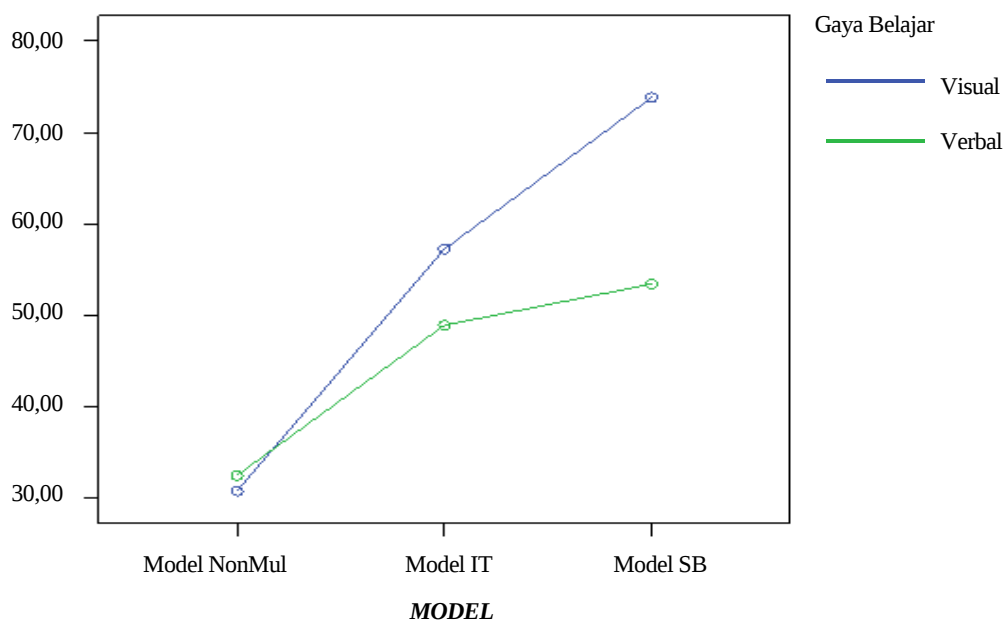
Tabel 4. Skor Pascates Pemahaman Konseptual dan Deviasi Standar

Kelas	Gaya Belajar	Sel	Rerata	Deviasi Standar	N
Kelas IT	Visual	K22	57,2	9,60	20
	Verbal	K21	48,9	14,57	18
Kelas SB	Visual	K32	73,8	15,61	15
	Verbal	K31	53,4	14,55	22
Kelas NonMul	Visual	K12	30,8	11,26	16
	Verbal	K11	32,5	10,38	24

Hasil *Post Hoc test* memperlihatkan bahwa ketiga pembelajaran, IT, SB, dan NonMul, berbeda nyata satu dengan yang lainnya. Hasil uji juga menunjukkan adanya interaksi antara model pembelajaran dengan gaya belajar verbal-visual ditinjau dari rerata skor pemahaman konseptual. Pola interaksi tersebut disajikan pada Gambar 1.

Tabel 5. Hasil Uji Anava Faktorial

Sumber	Jumlah Kuadrat	db	Rerata Kuadrat	F	Sig.	Partial Eta Squared
<i>Corrected Model</i>	22808,820(a)	5	4561,764	28,262	0,000	0,565
<i>Intercept</i>	273495,802	1	273495,802	1694,411	0,000	0,940
Model pembelaj.	19789,259	2	9894,630	61,301	0,000	0,529
Gaya Belajar	2265,678	1	2265,678	14,037	0,000	0,114
Model Pemb * Gaya Belajar	2260,982	2	1130,491	7,004	0,001	0,114
<i>Error</i>	17593,747	109	161,411			
Total	311212,100	115				
<i>Corrected Total</i>	40402,566	114				

**Gambar 1. Pola Interaksi Model Pembelajaran dan Gaya Belajar Verbal-visual**

Pembahasan

Pembelajaran yang dilakukan ini menuntut siswa aktif dalam membangun pengetahuannya. Eksplorasi gagasan awal merupakan bagian penting dalam pembelajaran yang relatif baru bagi siswa. Budaya belajar siswa yang cenderung menerima (*receptive learning*) merupakan tantangan bagi guru dalam mengelola pembelajaran yang menggunakan pendekatan inkuiri. 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. Siswa antusias dalam mengikuti pembelajaran berbantuan multimedia interaktif, baik yang dikelola menggunakan inkuiri terstruktur maupun siklus belajar. Siswa penuh semangat saat membuktikan dugaan mereka melalui video fakta eksperimen yang sudah disiapkan dalam multimedia. Namun tidak seluruh siswa terfokus perhatiannya pada 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.

Pertanyaan penting yang dapat dijawab oleh penelitian ini adalah pembelajaran kimia abstrak yang menekankan aspek submikroskopis, selain makroskopis dan simbol, ternyata dapat diikuti oleh siswa SMP kelas VII. Temuan penelitian ini memberikan penegasan terhadap pandangan yang masih meragukan bahwa kimia dapat diajarkan secara bermakna di tingkat SMP. Siswa SMP kelas VII (rerata usianya sekitar 11 tahun), yang menurut Piaget baru memasuki tingkat berpikir formal, telah mampu diarahkan untuk berpikir pada tataran submikroskopis. Pembelajaran yang menekankan kajian submikroskopis pada tingkat SMP ini justru akan dapat mendorong kematangan siswa dalam berpikir formal, mengingat kemampuan ini perlu dilatihkan. Dengan bantuan multimedia interaktif yang menyinkronisasikan visualisasi makroskopis, submikroskopis, dan simbol, guru memudahkan dalam mengimplementasikan pembelajaran sesuai dengan hakikat kajian kimia ini.

Kelemahan yang ditemukan dalam mengelola pembelajaran kimia di tingkat SMP ini tidak disebabkan oleh rancangan pembelajaran yang memberikan penekanan pada aspek submikroskopis ataupun integrasi kajian makroskopis, submikroskopis (penyusunan materi), dan simbol, melainkan kelemahan dalam mengelola kegiatan inkuiri. Sebagian besar siswa belum memiliki keterampilan melakukan inkuiri seperti menyampaikan gagasan, memberikan penjelasan secara verbal, melakukan pengamatan yang cermat, dan menarik kesimpulan. Pembimbingan yang sistematis oleh guru sangat diperlukan untuk melatih keterampilan-keterampilan tersebut sekaligus untuk membantu siswa membangun pemahamannya.

Keterampilan inkuiri atau keterampilan proses sains merupakan sasaran penting pembelajaran sains, selain sains sebagai produk. Keterampilan inkuiri tidak akan tumbuh dengan sendirinya tanpa dilakukan usaha sadar untuk melatihnya. Romiszowski (2009) mengemukakan bahwa belajar keterampilan tidak bisa dilakukan dalam *one shot instruction*. Keterampilan inkuiri perlu dilatihkan dan guru mesti menggeser pembelajaran yang fokus pada hasil menjadi secara sabar memberikan strukturisasi dalam melatih keterampilan inkuiri. Latihan keterampilan inkuiri sangat perlu dilakukan pada jenjang pendidikan dasar, SD ataupun SMP.

Meskipun 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. Banyak gagasan awal yang disampaikan saat diskusi ataupun yang terekam dalam LKS mengandung miskonsepsi. Miskonsepsi yang

dimiliki siswa sebagian besar mirip dengan hasil temuan dari penelitian sebelumnya (Chiu, 2005; Kind, 2004; Barke, dkk., 2009). Miskonsepsi ini memperoleh penekanan khusus dalam pembelajaran berbantuan visualisasi submikroskopis yang sudah disiapkan dalam multimedia. Ini berarti, pembelajaran yang dirancang dapat memfasilitasi pembelajaran sesuai dengan pandangan konstruktivisme, yaitu pembelajaran yang berangkat dari gagasan awal siswa.

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa ada perbedaan yang signifikan rerata skor pemahaman konseptual antara pembelajaran sinkronisasi makroskopis, submikroskopis, dan simbolik berbantuan multimedia dengan pembelajaran langsung tanpa multimedia. Hasil ini menunjukkan bahwa paradigma 3 pilar kajian kimia efektif diimplementasikan dalam pembelajaran kimia pemula (tingkat SMP) menggunakan bantuan visualisasi multimedia. Temuan penelitian ini sejalan dengan yang dilaporkan oleh Chiu dan Chen (2005) bahwa pembelajaran kimia pemula tentang konsep partikel materi di kelas 8 menggunakan analogi berupa visualisasi dinamik lebih unggul meningkatkan pemahaman siswa tentang konsep partikel materi terkait dengan sifat gas dibandingkan dengan analogi menggunakan benda nyata dan tanpa analogi. Pentingnya visualisasi juga dilaporkan oleh Baser (2006) yang menyatakan bahwa pembelajaran melalui praktikum real tanpa visualisasi analogi tidak efektif untuk meningkatkan pemahaman terhadap konsep abstrak. Pentingnya visualisasi konseptual dalam pembelajaran sains juga telah dilaporkan pada temuan penelitian sebelumnya (Adadan, 2006; Sanger, dkk., 2007).

Ada perbedaan yang signifikan antara pembelajaran sinkronisasi makroskopis, submikroskopis, dan simbolik antara yang dikelola dengan model siklus belajar (SB) dan inkuiri terstruktur (IT) yang sama-sama menggunakan bantuan multimedia. Perbedaan ini mendukung temuan bahwa tingkat partisipasi aktif siswa sangat menentukan keberhasilan pembelajaran (Choi, dkk., 2008). Pada pembelajaran SB, siswa berpartisipasi lebih aktif dalam inkuiri dibandingkan dengan IT. Penggunaan LKS yang memandu siswa dalam eksplorasi kasus dan 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. Dalam IT, guru lebih mendominasi pembelajaran dan siswa kurang terfasilitasi untuk secara aktif terlibat dalam inkuiri atau berbagi (*sharing*) pemahaman melalui kerja kelompok. Partisipasi aktif dalam kegiatan (*hands on activities*) me-

upakan prinsip yang penting dalam mengembangkan pemahaman konseptual (Merrill, 2009).

Gaya belajar verbal-visual memiliki pengaruh yang signifikan dalam pembelajaran pemahaman konseptual kimia. Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pemahaman konseptual kimia siswa yang memiliki gaya belajar visual dan verbal. Ini berarti, kemudahan dalam memahami konseptual kimia dipengaruhi oleh gaya belajar siswa. Siswa dengan gaya belajar visual lebih mudah memahami konsep kimia dibandingkan dengan siswa yang memiliki gaya belajar verbal. Temuan penelitian ini sesuai dengan kajian teoretik yang melatari penelitian ini. Hakikat kajian kimia yang submikroskopis dan *visuospatial* (visual ruang) (Wu, dkk., 2001) menuntut pebelajar memiliki kecakapan visual dan kemampuan spasial dalam membangun model mental atau pencitraan internal terhadap konsep yang bersifat abstrak. Karakteristik pembelajaran sains kimia seperti diuraikan di atas lebih sesuai dengan karakteristik siswa yang memiliki gaya belajar visual dibandingkan dengan verbal. Beberapa penelitian sebelumnya memberikan dukungan bahwa siswa visual memperoleh manfaat lebih banyak dari pesan pembelajaran yang didesain secara visual dibandingkan dengan siswa verbal (Yang, dkk., 2004; Aldahmash & Abraham, 2009).

Hasil penelitian juga memperlihatkan adanya interaksi model pembelajaran dengan gaya belajar verbal-visual. Pola interaksinya memperlihatkan bahwa siswa yang memiliki gaya belajar visual unggul dalam pembelajaran sinkronisasi makroskopis dan submikroskopis berbantuan multimedia. Hal yang sebaliknya, siswa visual mengalami kesulitan belajar (*hurt learning*) pada pembelajaran langsung tanpa menggunakan multimedia. Pada pembelajaran sinkronisasi makroskopis dan submikroskopis menggunakan multimedia (IT dan SB), siswa visual unggul dan tidak menyebabkan hambatan belajar bagi siswa verbal. Kedua kelompok siswa ini memperoleh kemudahan dalam mempelajari kimia dibandingkan dengan pembelajaran yang umum dilakukan.

Visualisasi kajian submikroskopis (partikel materi) sangat diperlukan dalam mengongkretisasi konsep-konsep tidak kasat-mata (*non-observable*). Temuan penelitian ini menegaskan bahwa untuk memudahkan pebelajar kimia pemula mengembangkan model mental kimia, strategi pembelajaran sains aspek kimia, seperti yang dilakukan pada penelitian ini, perlu menggunakan banyak visualisasi analogi (visualisasi konseptual) dan mendorong siswa untuk memvisualisasikan pemahamannya. Pemahaman yang mendalam tercermin dari kemampuan siswa dalam memvisualisasikan gambaran mental atau model mental dari pemahamannya. Pembentukan model mental kimia

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

Kecakapan visual, seperti kecakapan yang lain, dapat dilatihkan. Hasil kajian terkini tentang gaya belajar mengarah kepada teori *fluid* yang menyatakan bahwa gaya belajar tidak bersifat *fix*. Gaya belajar siswa dapat berubah dan terus dikembangkan. Terkait dengan pandangan ini, pembelajaran yang menekankan mensinkronisasi tiga pilar kajian kimia sangat potensial mendorong siswa memiliki kecakapan visual yang diperlukan dalam belajar kimia. Penekanan pembelajaran sains pada aspek kecakapan visual ruang sangat penting dilakukan karena visualisasi adalah bagian integral dari pengetahuan sains (Tversky, 2005). Webb dan kawan-kawan (2007) menemukan hubungan yang kuat antara kemampuan visualisasi ruang dengan bakat dalam bidang sains dan matematika. Artinya, siswa yang memiliki gaya belajar visual memiliki bakat atau *talenta* dalam bidang sains dan matematika. Pembelajaran kimia semestinya juga diarahkan untuk mengembangkan kecakapan visual.

SIMPULAN

Ada perbedaan pemahaman konseptual kimia siswa SMP kelas VII antara yang memperoleh pembelajaran langsung tanpa bantuan multimedia dengan pembelajaran inkuiri terstruktur dan siklus belajar; pemahaman konseptual kimia siswa yang memperoleh pembelajaran siklus belajar lebih baik daripada inkuiri terstruktur, dan siswa yang memperoleh pembelajaran inkuiri terstruktur lebih baik daripada pembelajaran langsung tanpa bantuan multimedia. Ada perbedaan pemahaman konseptual kimia siswa SMP kelas VII antara siswa verbal dan visual; siswa visual lebih unggul dalam pembelajaran menggunakan bantuan multimedia daripada siswa verbal. Ada interaksi yang signifikan antara model pembelajaran dan gaya belajar verbal-visual terhadap pemahaman konseptual kimia siswa SMP kelas VII; siswa visual superior dalam pembelajaran menggunakan multimedia, baik dengan inkuiri terstruktur maupun dengan siklus belajar, namun mengalami hambatan belajar (*hurt learning*) dalam pembelajaran langsung tanpa bantuan multimedia; siswa verbal sedikit lebih unggul dalam pembelajaran langsung tanpa bantuan multimedia dan tidak mengalami hambatan belajar dalam pembelajaran menggunakan pendekatan inkuiri berbantuan multimedia interaktif. Pembelajaran menggunakan

pendekatan inkuiri, inkuiri terstruktur dan siklus belajar, efektif dalam menggali miskonsepsi siswa. Miskonsepsi yang dialami siswa pada saat pembelajaran mirip dengan temuan penelitian sebelumnya.

Pembelajaran sinkronisasi kajian makroskopis, submikroskopis, dan simbolik dapat memfasilitasi pebelajar kimia pemula (SMP kelas VII) untuk mengembangkan pemahaman konseptual kimia mendasar. Pengaitan tiga pilar kajian kimia dalam pembelajaran memudahkan siswa melihat kaitan langsung dari ketiga pilar tersebut sehingga abstraksi kajian kimia menjadi lebih bermakna. Elaborasi terhadap temuan penelitian menghasilkan beberapa aspek penting terkait dengan pembelajaran pemahaman konseptual

bagi pebelajar kimia pemula, yaitu (1) visualisasi dinamik kajian submikroskopis yang menggambarkan konseptual kimia memegang peran penting dalam membantu siswa membangun pemahaman konsep kimia; (2) kecakapan visual siswa berperan penting dalam memahami konsep kimia; (3) strukturisasi guru sangat diperlukan dalam pembelajaran pengembangan pemahaman konseptual bagi pebelajar kimia pemula; dan (4) pengembangan pemahaman konseptual memerlukan pengelolaan pembelajaran yang mendorong siswa aktif bekerja. Keempat aspek itu penting untuk menjadi pertimbangan guru kimia dalam merancang pembelajaran bagi pebelajar kimia pemula.

DAFTAR RUJUKAN

- Adadan, E. 2006. *Promoting High School Students' Conceptual Understanding of the Particulate Nature of Matter through Multiple Representations*. Dissertation. The Ohio State University, (Online), (<http://etd.ohiolink.edu/send-pdf.cgi/Adadan%20Emine.pdf?osu1164178952>), diakses 6 Februari 2010.
- Aldahmash, A.H. & Abraham, M.R. 2009. Kinetic versus Static Visuals for Facilitating College Students' Understanding of Organic Reaction Mechanisms in Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 86 (12): 1442-1446.
- Arizona State University. 2001. *Student Preconceptions and Misconceptions in Chemistry, Integrated Physics and Chemistry Modeling Workshop, Version 1.35*, (Online), (<http://assessment-ws.wikispaces.com/file/view/chemistry-misconceptions.pdf>), diakses 26 Agustus 2007.
- Barke, D.H., Al Hazari, Y., & YitBarek, S. 2009. *Misconceptions in Chemistry: Addressing Perceptions in Chemical Education*. Berlin: Springer.
- Baser, M. 2006. Promoting Conceptual Change through Active Learning Using Open Source Software for Physics Simulations. *Australasian Journal of Educational Technology*, 22 (3): 336-354.
- 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.
- Chittleborough, G.D., Treagust, D.F., & Mocerino, M. 2002. Constraints to the Development of First Year University Chemistry Students' Mental Models of Chemical Phenomena. *Teaching and Learning Forum 2002: Focusing on the Student*. Curtin University of Technology, (Online), (<http://www.ecu.edu.au/conferences/tlf/2002/pub/docs/Chittleborough.pdf>), diakses 17 September 2007.
- Chiu, M.H. 2005. A National Survey of Students' Conceptions in Chemistry in Taiwan. *Chemical Education International*, 6 (1), (Online), (<http://www.iupac.org/publications/cei>), diakses 24 Agustus 2007.
- Chiu, M.H. & Chen, I.J. 2005. *Dynamic Analogies Promoting Students' Learning of Behavior of Gas Particles*. Paper presented at ESERA, Barcelona, Spain, Aug 29-Sept 1, 2005, (Online), (<http://140.122.146.20/profile/workshop/Dynamic%20analogies%20promoting%20students%E2%80%99%20learning%20of%20behavior%20of%20gas%20particles.pdf>), diakses 22 Januari 2010.
- Choi, I., Lee, S.J., & Jung, J. W. 2008. Designing Multimedia Case-Based Instruction Accommodating Students' Diverse Learning Style. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 17 (1): 5-25.
- Clark, R.C. & Mayer, R.E. 2003. *E-Learning and the Science of Instruction*. San Francisco: Jossey-Bass/Pfeiffer.
- Demircioglu, G., Ayas, A., & Demircioglu, H. 2005. Conceptual Change Achieved through a New Teaching Program on Acids and Bases. *Chemistry Education Research and Practice*, 6 (1): 36-51.
- 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* (hlm. 233-248). Dordrecht: Kluwer.
- Johnstone, A.H. 2000. Chemical Education Research: Where from Here? *University Chemistry Education*, 4: 34-38.
- Joni, T.R. 2008. *Resureksi Pendidikan Profesional Guru*. Malang: LP3 UM-Cakrawala Indonesia.
- Joyce, B. & Weil, M. 1996. *Models of Teaching* (5th Edition). Boston: Allyn and Bacon.
- Kind, V. 2004. *Beyond Appearances: Students' Misconceptions about Basic Chemical Ideas* (2nd Ed). School of Education Durham University, (Online), (<http://assessment-ws.wikispaces.com/file/view/Beyondappearances.pdf>), diakses 26 Agustus 2007.

- 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 tidak diterbitkan. Singaraja: STKIP Singaraja.
- Litzinger, T.A., Lee, S.A., Wise, J.C., & Felder, R.M. 2007. A Psychometric Study of the Index of Learning Styles. *Journal of Engineering Education*, 96 (4), 309-319.
- Merrill, M.D. 2009. First Principles of Instruction. Dalam C.M. Reigeluth, & A.A. Char-Cheliman (Eds.). *Instructional-Design Theories and Models: Building a Common Knowledge Base*, Vol.3 (hlm. 41-56). New York: Routledge.
- Nakhleh, M.B. 1992. Why Some Students Don't Learn Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 69 (3): 191-195.
- National Research Council. 2002. *Explore Inquiry and The National Science Education Standard: A Guide for Teaching and Learning*. Washington: National Academy Press.
- Riding, R.J. & Cheema, I. 1991. Cognitive Styles: An Overview and Integration. *Educational Psychology*, 11 (3-4): 193-215.
- Romiszowski, A. 2009. Fostering Skill Development Outcome. Dalam C.M. Reigeluth, & A.A. Carr-Cheliman (Eds.). *Instructional-Design Theories and Models: Building a Common Knowledge Base*, Vol.3 (hlm. 199-224). New York: Routledge.
- Sanger, M.J., Campbell, E., Felker, J., & Spencer, C. 2007. Concept Learning versus Problem Solving: Does Particle Motion Have an Effect? *Journal of Chemical Education*, 84: 875.
- Stamovlasis, D., Tsaparlis, G., Kamilatos, C., Papaoikonomou, 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*, 82 (3), (Online), (<http://www.JCE.DivCHED.org>), diakses 22 April 2007.
- Tuckman, B.W. 1999. *Conducting Educational Research* (5th Ed.). New York: Harcourt Brace College Publisher.
- Tversky, B. 2005. Prolegomenon to Scientific Visualization. Dalam J.K. Gilbert (Ed.). *Visualization in Science Education* (hlm. 29-42). Dordrecht: Springer.
- Webb, R.M., Lubinski, D., & Benbow, C.P. 2007. Spatial Ability: A Neglected Dimension in Talent Searches for Intellectually Precocious Youth. *Journal of Educational Psychology*, 99 (2): 397-420.
- 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.
- Yang, E.M., Greenbowe, T. & Andre, T. 2004. The Effective Use of an Interactive Software Program to Reduce Students' Misconceptions about Batteries. *Journal of Chemical Education*, 87 (4): 587-595.
- 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.