

Keefektifan Gambar Statis, Gambar Dinamis *Ball-and-Stick*, dan Model Molekul Sederhana Dibuat dari Jarum Pentul pada Pembelajaran Bentuk dan Kepolaran Molekul

Muhammad Ardiansyah

Pendidikan Kimia-Pascasarjana Universitas Negeri Malang
Jl. Semarang 5 Malang, Email: muh.ardiansyah1983@gmail.com

Abstrak: Tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan keefektifan gambar statis, gambar dinamis *ball-and-stick*, dan model molekul sederhana dibuat dari jarum pentul ditinjau dari hasil belajar kognitif siswa pada pembelajaran bentuk dan kepolaran molekul. Data penelitian adalah skor hasil belajar kognitif siswa yang dikumpulkan dengan menggunakan tes pilihan ganda yang terdiri dari 35 item dengan validitas isi tes sebesar 87,6%, dan koefisien reliabilitas, dihitung dengan rumus KR-21, sebesar 0,90. Data penelitian dianalisis menggunakan statistik uji *t*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa skor hasil belajar kognitif siswa yang diperoleh dari pembelajaran bentuk dan kepolaran molekul dengan menggunakan model molekul sederhana dibuat dari jarum pentul lebih tinggi daripada menggunakan gambar dinamis *ball-and-stick*, dan skor hasil belajar kognitif siswa yang diperoleh dari pembelajaran bentuk dan kepolaran molekul dengan menggunakan gambar dinamis *ball-and-stick* lebih tinggi daripada menggunakan gambar statis. Berdasarkan hasil tersebut maka dapat disimpulkan bahwa model molekul sederhana dibuat dari jarum pentul merupakan model yang paling efektif pada pembelajaran bentuk dan kepolaran molekul.

Kata kunci: gambar statis, gambar dinamis, model molekul jarum pentul, bentuk molekul, kepolaran molekul

Ilmu kimia adalah cabang dari ilmu pengetahuan alam yang berhubungan dengan sifat, struktur, perubahan, hukum dan prinsip, serta konsep dan teori yang merepresentasikannya (Effendy, 2006). Ilmu kimia merupakan cabang pengetahuan yang sangat penting karena menjelaskan fenomena yang terjadi di sekitar kita (Sirhan, 2007). Chandrasegaran dkk. (2007) menyatakan terdapat tiga representasi yang relevan untuk memahami konsep-konsep kimia yaitu: (1) representasi makroskopik yang mendeskripsikan sifat-sifat yang dapat diamati secara nyata dan fenomena yang dapat dilihat dalam kehidupan saat mengamati perubahan sifat pada materi (misalnya perubahan warna, pH larutan, pembentukan gas, dan pengendapan dalam reaksi kimia); (2) representasi mikroskopik yang memberikan penjelasan pada tingkat partikulat, dimana materi digambarkan sebagai susunan atom, molekul atau ion; dan (3) representasi simbolik yang meliputi penggunaan simbol-simbol kimia, rumus dan persamaan.

Materi kimia di SMA meliputi banyak hal, diantaranya adalah bentuk dan kepolaran molekul. Bentuk

molekul merupakan bentuk tiga dimensi dari molekul yang ditentukan oleh jumlah ikatan dan besarnya sudut-sudut ikatan yang ada di sekitar atom pusatnya (Effendy, 2008). Jang, Nicoll, Petterson & Treagust, Petterson dkk. (dalam Wang, 2007) menyatakan bahwa materi bentuk dan kepolaran molekul merupakan materi yang sulit dipahami oleh siswa. Dhindsa & Treagust (2009) menemukan bahwa siswa memandang bentuk molekul ditentukan oleh gaya tolak antar molekul. Uzuntiryaki & Geban (2004) juga menemukan kesulitan siswa dalam materi kepolaran molekul, dia melaporkan bahwa siswa seringkali memiliki pemahaman konsep yang salah dalam menjelaskan konsep kepolaran dimana siswa tidak menghubungkan kepolaran dengan konsep keelektronegatifan.

Selain di luar negeri, kesulitan pemahaman konsep bentuk dan kepolaran molekul juga dialami oleh mahasiswa/siswa Indonesia. Penelitian yang dilakukan oleh Suwolo (2005) pada mahasiswa jurusan pendidikan kimia Universitas Negeri Gorontalo. Kesulitan yang dialami mahasiswa jurusan pendidikan kimia Universitas Negeri Gorontalo disebabkan kare-

na mereka menganggap bentuk molekul adalah sama dengan struktur Lewisnya, pasangan elektron bebas pada atom pusat tidak mempengaruhi sudut-sudut ikatan yang terbentuk, molekul yang memiliki harga momen dipol nol adalah bersifat polar, dan molekul yang memiliki harga momen dipol lebih dari nol adalah bersifat non polar.

Penggunaan model yang berupa gambar statis, gambar dinamis *ball-and-stick*, dan model molekul sederhana dibuat dari jarum pentul diharapkan dapat membantu siswa mengatasi kesulitan konsep bentuk dan kepolaran molekul yang bersifat abstrak. Selain itu materi bentuk dan kepolaran molekul merupakan materi prasyarat yang penting untuk mempelajari ilmu kimia lebih jauh seperti gaya antar molekul, sifat larutan, asam-basa, dan kimia organik (Wang, 2007). Model adalah representasi ide, objek, kejadian, proses atau sistem (Gilbert & Boulter, 2000). Menurut Cool & Lajimun (2011), tujuan dasar pembuatan model adalah menyederhanakan objek atau konsep, merangsang proses pembelajaran, dan menjelaskan fenomena-fenomena kimia. Model yang dianggap sebagai gambaran makroskopis dari keadaan sebenarnya yang mikroskopis dapat membantu siswa untuk meningkatkan pemahaman sampai tingkat mikroskopis (Russel dkk., 1997). Satu hal yang harus diingat dalam menggunakan model, model tidak dapat merepresentasikan sepenuhnya dari yang dimodelkan (Harison & Treagust, 1996; Effendy, 2007).

Gambar adalah segala sesuatu yang diwujudkan secara visual dalam bentuk dua dimensi sebagai curahan perasaan atau pikiran (Hamalik, 1986). Gambar statis merupakan gambar yang menampilkan objek tidak bergerak atau diam. Chittleborough & Treagust (2007) menyatakan bahwa media gambar dapat membantu siswa dalam memvisualisasi konsep yang bersifat mikroskopis. Kelebihan dari media gambar adalah; (1) lebih realistis menunjukkan pokok masalah dibandingkan dengan model verbal, (2) mengatasi batasan ruang dan waktu, (3) mengatasi keterbatasan pengamatan, (4) dapat memperjelas suatu masalah, (5) murah harganya dan gampang didapat serta digunakan tanpa memerlukan peralatan khusus (Mukhtar & Siregar, 2007). Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam membuat gambar bentuk molekul, yaitu: (1) semua elektron (PEI dan PEB) pada kulit terluar atom pusat harus tampak; (2) pasangan elektron bebas pada substituen tidak perlu ditampakkan, pasangan elektron bebas pada substituen boleh ditampakkan jika molekul mengalami fenomena resonansi; dan (3) arah ikatan harus tampak dengan tepat.

Model *ball-and-stick* merupakan model tiga dimensi yang sering digunakan dalam pembelajaran bentuk molekul. Kelebihan model ini yaitu representasi 3D yang bagus, jumlah ikatan pada tiap atom ditunjukkan dengan tepat, panjang dan sudut ikatan juga ditunjukkan dengan tepat. Kelemahannya adalah tidak tampaknya *overlap* awan elektron dari atom yang membentuk ikatan kovalen (Harison & Treagust, 1996; Effendy, 2007). Model *ball-and-stick* merupakan model molekul yang harganya mahal dan tidak semua sekolah mampu mengadakannya, oleh karena itu digunakan pemodelan molekul *ball-and-stick* dengan bantuan perangkat komputer berupa gambar dinamis.

Barnea & Dori (1999) mengajar menggunakan metode pemodelan dengan komputer pada siswa sekolah menengah dengan bahasan struktur atom dan ikatan kimia, hasilnya ada peningkatan pemahaman siswa yang menggunakan komputer sebagai media visualisasi. Savec dkk. (2005) menggunakan pemodelan molekul dengan program spartan dalam penelitian pada mahasiswanya, hasilnya menunjukkan 87% mahasiswa percaya bahwa peningkatan pemahaman bentuk molekul 3-dimensi berasal dari penggunaan program spartan, 38% dari mahasiswa mengatakan penggunaan program spartan dapat membuat konsep abstrak menjadi lebih konkret, dan 37% mengatakan bekerja dengan komputer adalah menyenangkan.

Selain model molekul yang telah diuraikan di atas, model molekul dapat juga dibuat dengan memanfaatkan bahan-bahan di lingkungan sekitar seperti penggunaan tanah liat (Septiani, 2009), kayu (Iswanto, 2010), balon (Mulyani & Verdina, 2009; Aruan, 2011), dan terong rimbang (Yusuf, 2010). Karena menggunakan bahan-bahan di lingkungan sekitar, maka model molekulnya disebut sebagai model molekul sederhana. Pembuatan model molekul sederhana dapat juga menggunakan jarum pentul. Pertimbangan jarum pentul digunakan sebagai model molekul adalah: (1) mudah didapat; (2) harganya murah; (3) pembuatannya sangat mudah; dan (4) model ini mirip dengan model molekul *ball-and-stick* yang memiliki kelebihan representasi 3D yang bagus, jumlah atom dan ikatan tampak, serta sudut dan panjang ikatan yang tepat jika pembuatannya dilakukan secara hati-hati. Kelemahan model sederhana ini adalah tidak tampaknya *overlap* awan elektron tiap atom yang membentuk ikatan kovalen dan ukuran atom pembentuk molekul tidak representatif.

Deratzou (2006) menemukan bahwa siswa yang belajar menggunakan model konkret memiliki pema-

haman konsep yang lebih baik dan menambah cara berpikir tentang suatu konsep. Hal yang sama diemukakan oleh Smith & Metz (1996), mereka menemukan bahwa siswa yang menggunakan model konkret dalam mempelajari konsep-konsep kimia yang bersifat abstrak memiliki prestasi belajar dan kemampuan menggunakan logika lebih tinggi.

Berdasarkan uraian di atas penggunaan gambar statis, gambar dinamis *ball-and-stick*, dan model molekul sederhana dibuat dari jarum pentul memiliki kemampuan dalam menampilkan jumlah atom-atom penyusun molekul, menampilkan sudut ikatan, dan jumlah ikatan yang tampak. Oleh karena itu tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan keefektifan gambar statis, gambar dinamis *ball-and-stick*, dan model molekul sederhana dibuat dari jarum pentul ditinjau dari hasil belajar kognitif siswa pada pembelajaran bentuk dan kepolaran molekul.

METODE

Variabel dalam penelitian terdiri dari tiga macam yaitu variabel bebas berupa jenis model molekul dalam pembelajaran, variabel terikat berupa hasil belajar kognitif siswa, dan variabel kontrol berupa materi bentuk dan kepolaran molekul, jumlah jam pelajaran, pengajar, model dan metode pembelajaran.

Penelitian ini menggunakan rancangan eksperimen semu dengan *post-test only comparative group design* yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Populasi dalam penelitian adalah lima kelas XI IPA SMAN 1 Pandaan pada semester gasal tahun pelajaran 2012/2013. Sampel penelitian ditentukan dengan menggunakan teknik pengundian sampel secara acak (*cluster random sampling*). Hasil pengundian secara acak didapat tiga kelas yaitu; kelas yang dibelajarkan dengan menggunakan gambar

Tabel 1. Rancangan Penelitian Eksperimen Semu *Posttest Only Comparative Group Design*

Kelas	Perlakuan	Postes
Gambar statis	X ₁	O ₁
Gambar dinamis	X ₂	O ₂
Model sederhana	X ₃	O ₃

Keterangan :

- X₁ : perlakuan pembelajaran dengan gambar statis
 X₂ : perlakuan pembelajaran dengan gambar dinamis *ball-and-stick*
 X₃ : perlakuan pembelajaran dengan model sederhana dibuat dari jarum pentul
 O₁, O₂, O₃ : postes setelah perlakuan

statis, kelas yang dibelajarkan dengan menggunakan gambar dinamis *ball-and-stick*, dan kelas yang dibelajarkan dengan menggunakan model sederhana dibuat dari jarum pentul.

Instrumen perlakuan dalam penelitian terdiri dari Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang telah disesuaikan dengan jenis model molekul yang digunakan dan lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran disusun berdasarkan alokasi waktu pada tahapan *Learning Cycle (LC)*. Instrumen pengukuran yang digunakan untuk memperoleh data adalah lembar penilaian tes bentuk dan kepolaran molekul yang berjumlah 35 soal objektif dengan validitas isi sebesar 86,7% dan koefisien reliabilitas dihitung dengan rumus KR-21 sebesar 0,90.

HASIL

Data Kemampuan Awal

Data kemampuan awal siswa berupa skor rata-rata tes struktur atom dan sistem periodik unsur sebelum siswa menerima materi bentuk dan kepolaran molekul. Berdasarkan uji *t* dua pihak pada taraf signifikansi 95% menggunakan program *SPSS for windows* versi 16, menunjukkan skor rata-rata ketiga kelas yang dibandingkan tidak berbeda.

Keterlaksanaan Pembelajaran

Keterlaksanaan pembelajaran diukur dengan menggunakan instrumen berupa lembar observasi yang disusun dan dikembangkan dari tahap pembelajaran *Learning Cycle (LC)*. Persentase rata-rata keterlaksanaan pembelajaran hasil observasi oleh dua observer dapat dilihat pada Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2 dapat disimpulkan bahwa tahapan pembelajaran yang dirancang oleh guru dapat dilaksanakan dengan kategori sangat baik.

Data Hasil Belajar Kognitif

Data hasil belajar kognitif siswa berupa skor tes bentuk dan kepolaran molekul. Skor rata-rata tes siswa untuk kelas gambar statis, kelas gambar dinamis, dan kelas model sederhana dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 menunjukkan bahwa skor rata-rata hasil belajar kognitif siswa kelas model sederhana lebih tinggi daripada kelas gambar dinamis, dan kelas gambar dinamis lebih tinggi daripada kelas gambar statis.

Tabel 2. Persentase Rata-rata Keterlaksanaan Pembelajaran Hasil Observasi

Kelas	Persentase Rata-rata	Keterangan
Gambar statis	91,7	Sangat baik
Gambar dinamis	85,4	Sangat baik
Model Sederhana	88,9	Sangat baik

Tabel 3. Data Skor Rata-rata Hasil Belajar Kognitif Siswa

Kelas	N	Skor	Hasil Belajar Kognitif Siswa	Rata-rata	Sd
Gambar statis	33	Maksimum	80,0	71,9	5,7
		Minimum	57,1		
Gambar dinamis	33	Maksimum	85,7	77,7	4,6
		Minimum	65,7		
Model Sederhana	33	Maksimum	88,6	80,8	4,1
		Minimum	71,4		

Tabel 4. Ikhtisar Hasil Uji t Data Hasil Belajar Kognitif Siswa

Hipotesis	α	Df	t_{hitung}	t_{tabel}	Kriteria	Kesimpulan
Pertama	0,05	64	4,624	1,669	$t_{hitung} > t_{tabel}$	H_0 ditolak
Kedua	0,05	64	7,304	1,669	$t_{hitung} > t_{tabel}$	H_0 ditolak
Ketiga	0,05	64	2,810	1,669	$t_{hitung} > t_{tabel}$	H_0 ditolak

Uji Prasyarat Analisis

Uji prasyarat analisis dalam penelitian adalah uji normalitas dan homogenitas data menggunakan aplikasi *SPSS for windows* versi 16. Hasil uji normalitas data yang mengacu pada kolom *kolmogorov-smirnov* untuk ketiga kelas memberikan nilai *sign.* $> 0,05$, hal ini menunjukkan bahwa data pada ketiga kelas terdistribusi normal. Hasil uji homogenitas data ketiga kelas menggunakan uji *Levene* memberikan nilai *sign.* $> 0,05$, hal ini menunjukkan bahwa data memiliki varian yang sama atau bersifat homogen.

Pengujian Hipotesis

Berdasarkan tujuan penelitian maka didapat tiga buah hipotesis yang akan diuji, yaitu: (1) siswa yang belajar dengan menggunakan gambar dinamis *ball-and-stick* memiliki hasil belajar kognitif lebih tinggi daripada siswa yang belajar dengan menggunakan gambar statis pada materi bentuk dan kepolaran molekul; (2) siswa yang belajar dengan menggunakan model sederhana dibuat dari jarum pentul memiliki hasil belajar kognitif lebih tinggi daripada siswa yang belajar dengan menggunakan gambar statis pada materi bentuk dan kepolaran; dan (3) siswa yang belajar dengan menggunakan model sederhana dibuat dari jarum pentul memiliki hasil belajar kognitif lebih tinggi daripada siswa yang belajar dengan menggunakan gambar dinamis *ball-and-stick* pada materi bentuk dan kepolaran molekul.

Pengujian hipotesis dilakukan melalui hipotesis nol (H_0). Ikhtisar hasil tiga buah uji hipotesis dengan *independent sample t-test* satu pihak pada $\alpha = 0,05$ menggunakan program *SPSS for Windows* versi 16 dapat dilihat pada Tabel 4.

Berdasarkan Tabel 4 dapat disimpulkan bahwa: (1) siswa yang belajar dengan menggunakan gambar dinamis *ball-and-stick* memiliki hasil belajar kognitif lebih tinggi daripada siswa yang belajar dengan menggunakan gambar statis pada materi bentuk dan kepolaran molekul; (2) siswa yang belajar dengan menggunakan model sederhana dibuat dari jarum pentul memiliki hasil belajar kognitif lebih tinggi daripada siswa yang belajar dengan menggunakan gambar statis pada materi bentuk dan kepolaran; dan (3) siswa yang belajar dengan menggunakan model sederhana dibuat dari jarum pentul memiliki hasil belajar kognitif lebih tinggi daripada siswa yang belajar dengan menggunakan gambar dinamis *ball-and-stick* pada materi bentuk dan kepolaran molekul. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa penggunaan model molekul sederhana dibuat dari jarum pentul paling efektif digunakan pada pembelajaran bentuk dan kepolaran molekul.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa penggunaan model molekul sederhana dari jarum pentul lebih efektif daripada penggunaan gambar dinamis *ball-and-stick* dan penggunaan gambar dinamis *ball-and-*

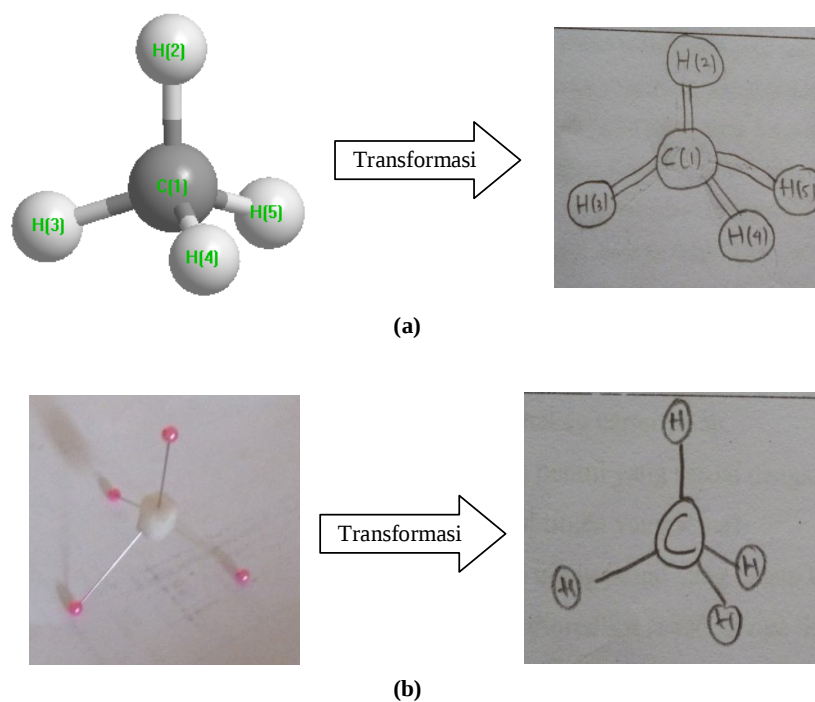
stick lebih tinggi daripada penggunaan gambar statis pada pembelajaran bentuk dan kepolaran molekul. Hasil penelitian diatas sejalan dengan hasil-hasil penelitian di dalam maupun diluar negeri. Fadil (2011) melaporkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan alat peraga mikroskopik memberikan hasil belajar yang lebih tinggi dibandingkan pembelajaran dengan menggunakan model mikroskopik. Deratzou (2006) melaporkan bahwa siswa yang belajar dengan menggunakan model konkret memiliki pemahaman konsep yang lebih baik dan menambah cara berpikir tentang suatu konsep. Copolo & Hounsell (1995) juga melaporkan bahwa siswa yang menggunakan model konkret dan model komputer memiliki hasil belajar yang lebih baik dibandingkan siswa yang menggunakan model 2-dimensi pada pembelajaran struktur kimia organik.

Pengaruh Penggunaan Gambar Statis, Gambar Dinamis *Ball-and-Stick* dan Model Molekul Sederhana Dibuat dari Jarum Pentul terhadap Hasil Belajar Bentuk Molekul Siswa

Hasil penelitian menyebutkan bahwa siswa yang menggunakan model molekul sederhana dari jarum pentul dan gambar dinamis *ball-and-stick* sebagai media visual 3D bentuk molekul cenderung memberi-

kan pemahaman yang lebih baik bila dibandingkan gambar statis sebagai media visual 2D bentuk molekul. Adanya perbedaan disebabkan bentuk dimensi media yang digunakan dalam memvisualisasi bentuk molekul. Model visual 3D berupa gambar dinamis *ball-and-stick* dan model molekul sederhana jarum pentul mampu menampilkan objek dari sudut pandang yang lebih bagus dan mampu dimanipulasikan (rotasi dan transformasi) bila dibandingkan model visual 2D yang berupa gambar statis. Bentuk transformasi objek hasil penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

Hasil penemuan tersebut sejalan dengan penelitian Wu dkk. (2001), mereka melaporkan bahwa penggunaan model 3D dalam ilmu kimia dapat meningkatkan persepsi dan pemahaman spasial siswa. Park & Hopkins (dalam Lewalter, 2003) menemukan bahwa objek visual dinamis merupakan model yang lengkap untuk menumbuhkan mental representasi gerakan, mereduksi tingkatan representasi yang abstrak, dan menunjang pemahaman lebih dalam daripada objek visual statis. Rieber (dalam Kuhl dkk., 2010) menambahkan bahwa objek visual dinamis lebih membantu perkembangan proses pembelajaran jika objek dan unsur gerakanya (*motion*) adalah tepat pada materi yang diajarkan. Gavril (2008) juga menemukan model konkret molekul memiliki peran khusus dalam ilmu kimia karena mereka tidak hanya memvisualisasi



Gambar 1. Bentuk Transformasi Objek Molekul CH_4 pada (a) Gambar Dinamis *Ball-and-Stick* (b) Model Molekul Sederhana dari Jarum Pentul



(b)

sat sehingga siswa berkesimpulan bahwa kepolaran molekul H_2O ditentukan dari jumlah vektor momen ikatan dan momen PEB-nya.

Diperolehnya hasil tersebut disebabkan karena penggunaan model visual 2D berupa gambar statis memberikan informasi yang sedikit tentang bentuk molekul yang merupakan materi prasyarat dari penentuan kepolaran molekul, selain itu bentuk 2D dari gambar statis membuat siswa sulit memanipulasi objek sehingga siswa cenderung salah pada penentuan posisi-posisi substituen maupun pasangan elektron bebas yang akan berpengaruh dalam penentuan kepolaran molekul. Penggunaan gambar dinamis *ball-and-stick* dan model molekul sederhana dari jarum pentul memberikan informasi yang jelas seperti perkiraan sudut-sudut yang ada, selain itu objek mudah dimanipulasi sehingga siswa dapat menentukan posisi substituen maupun pasangan elektron bebas yang nantinya dapat digunakan sebagai dasar dalam penentuan arah-arahan momen ikatan maupun arah-arahan momen pasangan elektron bebas. Hasil penelitian di atas sejalan dengan hasil penelitian Wang (2007), dia menemukan bahwa penggunaan model 2D dalam penentuan kepolaran molekul memiliki informasi spasial yang rendah dan tidak dapat menghubungkan masalah dengan pemecahannya secara spasial, sedangkan penggunaan model 3D merepresentasikan informasi spasial yang akurat dan menambah kemampuan siswa dalam menjawab soal dengan benar.

Diperolehnya hasil tersebut disebabkan karena penggunaan model visual 2D berupa gambar statis memberikan informasi yang sedikit tentang bentuk molekul yang merupakan materi prasyarat dari penentuan kepolaran molekul, selain itu bentuk 2D dari gambar statis membuat siswa sulit memanipulasi objek sehingga siswa cenderung salah pada penentuan posisi-posisi substituen maupun pasangan elektron bebas yang akan berpengaruh dalam penentuan kepolaran molekul. Penggunaan gambar dinamis *ball-and-stick* dan model molekul sederhana dari jarum pentul memberikan informasi yang jelas seperti perkiraan sudut-sudut yang ada, selain itu objek mudah dimanipulasi sehingga siswa dapat menentukan posisi substituen maupun pasangan elektron bebas yang nantinya dapat digunakan sebagai dasar dalam penentuan arah-arahan momen ikatan maupun arah-arahan momen pasangan elektron bebas. Hasil penelitian di atas sejalan dengan hasil penelitian Wang (2007), dia menemukan bahwa penggunaan model 2D dalam penentuan kepolaran molekul memiliki informasi spasial yang rendah dan tidak dapat menghubungkan masalah dengan pemecahannya secara spasial, sedangkan penggunaan model 3D merepresentasikan informasi spasial yang akurat dan menambah kemampuan siswa dalam menjawab soal dengan benar.

Gambar 2 menjelaskan pada kelas gambar statis posisi PEB yang salah akan mempengaruhi bentuk molekul yang diadopsi sehingga terjadi kesalahan pada penentuan arah momen-momen ikatan dan kepolaran molekul H_2O . Pada kelas gambar dinamis siswa menulis kembali hasil visualisasi pada gambar dinamis *ball-and-stick*, hasil visualisasi tersebut tidak menampilkan PEB disekitar atom pusat sehingga siswa hanya menyimpulkan bahwa kepolaran molekul H_2O hanya tergantung pada arah momen-momen ikatannya saja. Pada kelas model sederhana, siswa mengetahui keberadaan dan posisi PEB di sekitar atom pu-

SIMPULAN & SARAN

Simpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa: (1) siswa yang belajar dengan menggunakan gambar dinamis *ball-and-stick* memiliki hasil belajar kognitif lebih tinggi daripada siswa yang belajar menggunakan gambar statis pada materi bentuk dan kepolaran molekul; (2) siswa yang belajar dengan menggunakan model sederhana dibuat dari jarum pentul memiliki hasil belajar kognitif lebih tinggi daripada siswa belajar dengan menggunakan gambar statis pada materi bentuk dan kepolaran; dan (3) siswa yang belajar dengan menggunakan model sederhana dibuat dari jarum pentul memiliki hasil belajar kognitif lebih tinggi daripada siswa belajar menggunakan gambar dinamis *ball-and-stick* pada materi bentuk dan kepolaran molekul.

Saran

Penggunaan model molekul sederhana yang dibuat dari jarum pentul paling efektif digunakan sebagai model molekul pada pembelajaran bentuk dan kepolaran molekul. Kelebihan model ini adalah harganya murah, bahan mudah didapat, dapat menampilkan atom-atom penyusun molekul, sudut dan ikatannya tampak, konsep materi yang diterima siswa dapat dipahami dengan baik, dan siswa lebih menangkap konsep bentuk molekul lebih utuh karena objek bersifat konkret.

DAFTAR RUJUKAN

- Aruan, R. 2011. *Penggunaan Balon Sebagai Media Pembelajaran untuk Meningkatkan Pemahaman Siswa tentang Konsep Bentuk Molekul pada Mata Pelajaran Kimia Kelas XI IPA Di SMA Methodist 8 Medan*, (online), (http://kimia-alam.blogspot.com/2011_12_01_archive.html, 4 Januari 2012).
- Barnea, N. & Dori, Y.J. 1999. Computerized Molecular Modeling-The New Technology for Enhancing Model Perception among Chemistry Educators and Learners. *Chemistry Education Research and Practice in Europe*, 1(1): 109-120.
- Chandrasegaran, A.L., Treagust, D.F., & Mocerino, M. 2007. The Development of a Two-tier Multiple Choice Diagnostic Instrument for Evaluating Secondary School Student's Ability to Describe and Explain Chemical Reactions Using Multiple Levels of Representation. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(3): 293-307.
- Chittleborough, G. & Treagust, D.F. 2007. The Modelling Ability of Non-major Chemistry Students and Their Understanding of The Sub-microscopic Level. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(3): 274-292.
- Cool, R. K. & Lajimun, D. 2011. Modeling and the Future of Science Learning. *Models and Modeling in Science Teaching*. New Zealand: Springer Science Business B.V.
- Copolo, C.F. & Hounshell, P.B. 1995. Using Three-Dimensional Model to Teach Molecular Structure in High School Chemistry. *Journal of Science Education and Technology*, 4(4): 295-305.
- Deratzou, S. 2006. *A Qualitative Inquiry into the Effects of Visualization on High School Chemistry Student's Learning Process of Molecular Structure*. Tesis diterbitkan (online), (http://dspace.library.drexel.edu/bitstream/186/1217/1/Deratzou_Susan.pdf).
- Dhindsa, H.S. & Treagust, D.F. 2009. Conceptual Understanding of Bruneian Tertiary Students: Chemical Bonding and Structure. *Brunei International Journal of Science & Math Education*, 1(1): 33-51.
- Effendy. 2006. *A-Level Chemistry For Senior High School Students Based on 2007 Cambridge Curriculum Volume 1A*. Malang: Bayumedia Publishing.
- Effendy. 2007. *A-Level Chemistry For Senior High School Students Based on KTSP and Cambridge Curriculum Volume 1B*. Malang: Bayumedia Publishing.
- Effendy, 2008. *Teori VSEPR, Kepolaran dan Gaya Antar Molekul*. Edisi 2. Malang: Bayumedia Publishing.
- Fadil, M. 2011. *Pengaruh Model Mikroskopik dan Alat Peraga Mikroskopik terhadap Prestasi Belajar Siswa pada Materi Hukum-hukum Dasar Kimia*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: PPS UM.
- Gavril, N. 2008. Ballonet String Model of Molecule. *Journal of Practices and Technologies*, 12(6): 175-192.
- Gilbert, J. & Boulter, C. 2000. Developing Models in Science Education. Dordrecht: Kluwer Griffiths, A.K. & Preston, K.R. 1992. Grade-12 Students' Misconceptions Relating to Fundamental Characteristic of Atoms and Molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(6): 611-628.
- Hamalik, O. 1986. *Media Pendidikan*. Jakarta: PT. Citra Aditya Bakti.
- Harrison, A.G. & Treagust, D. F. 1996. Secondary Students' Mental Models of Atoms and Molecules: Implication for Teaching Chemistry. *Science Education*, 80(5): 509-534.

- Iswanto, S. 2010. *Penggunaan Model Bentuk Molekul untuk Meningkatkan Pemahaman Siswa dalam Pembelajaran Kimia Kelas XI SMAN 1 Long Kali. Paser-Kaltim*, (Online), (<http://dc204.4shared.com/doc/TX9qjrck/preview.html>, diakses 4 januari 2012).
- Kuhl, T., Scheiter, K., Gerjets, P. & Gemballa, S. 2010. Can Differences in Learning Strategies Explain the Benefits of Learning from Static and Dynamic Visualization? *Computer Education*, 56(11): 176-187.
- Lewalter, D. 2003. Cognitive Strategies for Learning from Static and Dynamic Visual. *Learning and Instruction*, 13(3): 177-189.
- Mukhtar, Z. & Siregar, L.S. 2007. Efektifitas Kombinasi Media Dalam Peningkatan Hasil Belajar Kimia Siswa MAN Pada Pembelajaran Koloid. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 2(2): 103-109.
- Mulyani, S. & Verdina, R. 2009. *Penggunaan Balon Sebagai media Pembelajaran untuk Meningkatkan Pemahaman Siswa tentang Konsep Bentuk Molekul pada Mata Pelajaran Kimia Kelas XI IA3 di SMAN 10 Fajar Harapan Banda Aceh*, (Online), (<http://www.fajarharapan.org/index.php/karya-ilmiah/karya-ilmiah-guru/30-penggunaan-balon-sebagai-media-pembelajaran-untuk-meningkatkan-pemahaman-siswa-tentang-konsep-bentuk-molekul-pada-mata-pelajaran-kimia-kelas-xi-ia3-di-sma-negeri-10-fajar-harapan-banda-aceh->, diakses 4 Januari 2012).
- Russel, J.W., Kozma, R.B., Jones, T. Wyskoff, Marx & Davis, J. 1997. Use of Simultaneous Synchronized Macroscopic, Microscopic, and Symbolic Representations To Enhance the Teaching and Learning of Chemical Concepts. *Journal of Chemical Education*, 74(3): 330-334.
- Savec, F.S., Vrtacnik, M. & Gilbert, J.K. 2005. Evaluating The Educational Value of Molecular Structure Representations. *Visualization in Science Education*, 269-300.
- Septiani, D. 2009. *Penggunaan Molymod dari Tanah Liat untuk Meningkatkan Pemahaman Siswa tentang Konsep Bentuk Molekul pada Mata Pelajaran Kimia Kelas XI IPA Semester Ganjil SMAN 1 Mancak Tahun Pelajaran 2009/2010*, (online), (<http://wijayalabs.blogdetik.com/2009/07/10/contoh-proposal-ptk/>, diakses 12 Maret 2012).
- Sirhan, G. 2007. Learning Difficulties in Chemistry: An Overview. *Journal Of Turkish Science Education*, 4(2): 2-20.
- Smith, K.J. & Metz, P.A. 1996. Evaluating Student Understanding of Solution Chemistry Through Microscopic Representation. *Journal of Chemical Education*, 58(6): 484-488.
- Suwolo, T.R. 2005. *Identifikasi Kesalahan Konsep Ikatan Kovalen pada Mahasiswa Jurusan Pendidikan Kimia Universitas Negeri Gorontalo dan Upaya Memperbaikinya dengan Menggunakan Model Molekul*. Tesis tidak diterbitkan Malang: PPS UM.
- Uzuntiryaki, E. & Geban, O. 2004. Effectiveness of Instruction Based on Constructivist Approach on Students' Understanding of Chemical Bonding Concepts. *Science Education International*, 15(3): 185-200.
- Wang, C. 2007. *The Role of Mental-Modeling Ability, Content Knowledge, and Mental Models in General Chemistry Students Understanding About Molecular Polarity*. University of Missouri-Columbia. Disertasi diterbitkan.
- Wu, H.K., Krajcik, J.S. & Soloway, E. 2001. Promoting Conceptual Understanding of Chemical Representations: Students' use of Visualization Tools in The Classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 38: 821-842.
- Yusuf. 2010. *Meningkatkan Pemahaman Siswa dengan Menggunakan Terong Rimbang pada Sub Bahasan Bentuk-Bentuk Molekul Siswa Kelas XI IPA MAN Indrapuri*, (online), (<http://artikelyusuf.blogspot.com/2010>, diakses 4 Januari 2012).