

IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS TIK UNTUK MENGEMBANGKAN MODEL MENTAL MAHASISWA CALON GURU KIMIA PADA KONSEP GAYA ANTAR PARTIKEL

THE IMPLEMENTATION OF LEARNING MODEL BASED ON ICT TO DEVELOP MENTAL MODEL OF OF PRE-SERVICE CHEMISTRY TEACHER ON THE CONCEPT OF INTERMOLECULAR FORCE

Wiji, Liliarsari, Sri Mulyani
Jurusan Pendidikan Kimia FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia

E-mail : masswiji@yahoo.com

Abstrak

Penelitian implementasi model pembelajaran ini bertujuan untuk meningkatkan model mental mahasiswa calon guru kimia pada konsep gaya antar partikel, khususnya dalam mempertautkan representasi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Metode yang digunakan meliputi kuasi eksperimen *control group pre-posttest design*. Dalam kelas eksperimen, perkuliahan dilakukan melalui model pembelajaran berbasis TIK sedangkan dalam kelas kontrol menggunakan media *powerpoint transparency*. Hasil penelitian menunjukkan kelas eksperimen memiliki keunggulan dalam menjelaskan berbagai fenomena berdasarkan perbedaan kekuatan gaya antar partikel. Fenomena yang dapat dijelaskan meliputi: proses pelarutan, titik leleh, titik didih, viskositas, dan tegangan permukaan.

Kata kunci: *model pembelajaran berbasis TIK, model mental, mahasiswa calon guru kimia, gaya antar partikel*

Abstract

The research in learning model implementation aims to improve the mental model of pre-service chemistry teacher on the concept of intermolecular force, especially in linking the representation macroscopic, submicroscopic, and symbolic. The metode of the research uses control group pre-posttest design. In the experimental group, the lecture is given by using the Information and Communication Technology (ICT) base learning model while in the controlling group using the powerpoint transparency media. The result shows that the experimental group has an excellence in explaining any phenomenon based on the different strength of intermolecular force. The phenomenon are solvation process, melting point, boiling point, viscosity, and surface tension.

PENDAHULUAN

Mahasiswa calon guru kimia (MCGK) harus memiliki model mental kimia sekolah yang utuh untuk menunjang tugas profesinya. Chittleborough (2004) mengemukakan bahwa model mental kimia yang utuh merupakan kemampuan untuk menyebutkan dan mempertautkan konsep-konsep kimia dalam tiga level representasi, yaitu makroskopik, submikroskopik dan level simbolik. Level makroskopik dan submikroskopik merupakan level nyata,

tetapi ukurannya berbeda. Level makroskopik ukurannya besar sehingga dapat teramati, sedangkan level submikroskopik ukurannya pada tingkat partikulat sehingga tidak teramati. Level simbolik merupakan level representasi dari level makroskopik dan submikroskopik berupa grafik, tabel, model, persamaan kimia, dan persamaan matematika. Model mental yang utuh berguna untuk menjelaskan, menggambarkan, memberikan alasan, dan

memprediksikan suatu fenomena (Wang & Barrow, 2010).

Berdasarkan pengalaman dalam mengelola perkuliahan Kimia Sekolah menunjukkan bahwa mahasiswa calon guru sains belum dapat menampilkan struktur materi subjek dengan jelas. Setiap konsep cenderung dijelaskan dalam salah satu jenis representasi, sehingga merasa kesulitan ketika diminta menjelaskan suatu konsep secara utuh. Mayoritas MCGK mengalami miskonsepsi pada materi kelarutan, pelarutan, dan pengaruh jenis zat terhadap kelarutan.

Keutuhan model mental MCGK dapat dibentuk melalui strategi perkuliahan yang tepat. Model pembelajaran berbasis TIK dapat menjadi salah satu alternatif yang tepat untuk membentuk model mental yang utuh karena mampu meningkatkan penguasaan konsep kimia secara menyeluruh termasuk aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari (Badeleh & Sheek, 2011).

Sistem TIK dapat memberikan kemudahan untuk menggabungkan gambar, *video*, fotografi, grafik dan animasi dengan suara, teks, serta data (Lemke, 1999; Chow, 1997). Melalui teknologi ini, konsep-konsep kimia dapat disajikan dalam tiga level representasi. MCGK dapat dengan mudah mempelajari pertautan ketiga level representasi sehingga akan membantu menciptakan model mental yang utuh. Selain itu, MCGK bisa mempelajari ilmu kimia yang ada di dalamnya sesuai dengan minat, bakat, kesukaan, keperluan, pengetahuan dan emosinya. Belajar menggunakan TIK memberikan kemudahan bagi MCGK untuk belajar dalam rentang waktu yang berbeda, sekaligus memperoleh bimbingan dari dosen dalam tenggang waktu yang lebih bervariasi. Diharapkan implementasi lebih luas ini akan menghasilkan peningkatan penguasaan konsep kimia mahasiswa, terutama pengubahan model mentalnya, yang bersumber pada peningkatan kemampuan mempertautkan ketiga level representasi.

Model pembelajaran berbasis TIK juga dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Berpikir kritis merupakan cara berpikir reflektif yang masuk akal atau berdasarkan nalar yang difokuskan untuk menentukan apa yang harus diyakini dan apa yang harus dilakukan (Ennis, 1985). Berpikir kritis menggunakan dasar proses berpikir untuk menganalisis argumen dan memunculkan wawasan terhadap tiap-tiap makna dan interpretasi, untuk mengembangkan pola penalaran yang kohesif dan logis, memahami asumsi dan bias yang mendasari tiap-tiap posisi, memberikan model presentasi yang dapat dipercaya, ringkas dan meyakinkan (Liliasari, 2005). Keterampilan berpikir kritis sangat menunjang dalam membentuk model mental yang utuh. Seseorang yang memiliki keterampilan berpikir kritis mampu mengidentifikasi atau merumuskan kriteria untuk menentukan jawaban yang mungkin, mencari persamaan dan perbedaan, memberikan alasan, menjawab pertanyaan "apa yang dimaksud dengan..?", menggeneralisasikan tabel dan grafik, serta mengaplikasikan prinsip yang dapat diterima. Keterampilan-keterampilan tersebut sangat menunjang MCGK untuk mempertautkan konsep-konsep kimia dalam tiga level representasi.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah "Apakah mahasiswa calon guru kimia kelas eksperimen yang melakukan proses pembelajaran berbasis TIK memiliki model mental konsep-konsep pada pokok bahasan gaya antar partikel yang lebih utuh dibandingkan kelas kontrol yang menerapkan pembelajaran dengan media *powerpoint transparency*?"

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuasi eksperimen *control group pre-posttest design*. Dalam kelas eksperimen digunakan model pembelajaran berbasis TIK, sedangkan pada kelas kontrol menggunakan media

powerpoint transparency. Penelitian dilaksanakan pada semester gasal tahun ajaran 2014/2015. Sampel penelitian terdiri atas MCGK pada tingkat III, jurusan Pendidikan Kimia salah satu universitas pendidikan di Bandung. Teknik sampling yang digunakan adalah *convenience sampling*. Sampel ditentukan berdasarkan kelas yang paling mudah diakses oleh peneliti. Jumlah total sampel adalah 33 orang untuk kelas eksperimen dan 38 orang untuk kelas kontrol. Kecenderungan model mental konsep-konsep gaya antar partikel dideskripsikan berdasarkan sampel penelitian.

Instrumen utama dalam penelitian ini adalah Tes Diagnostik model *Predict, Observe, and Explain* (TDM-POE) dalam bentuk tes tertulis berupa esai. Soal disajikan mengikuti tahapan dalam TDM-POE dengan mempertautkan ketiga level representasi kimia. Pada tahap *predict*, MCGK diminta untuk meramalkan urutan kelarutan, titik didih dan titik leleh, viskositas, dan tegangan permukaan dari zat kimia yang diberikan. Selanjutnya, diberikan soal yang sama tetapi diberikan tambahan data hasil kerja laboratorium. MCGK diminta menjelaskan kembali dengan mempertautkan level makroskopik, sub-mikroskopik dan simbolik.

TDM-POE telah dinyatakan valid oleh tim yang terdiri dari tiga orang dosen Jurusan Pendidikan Kimia dengan latar belakang seorang Profesor dan dua orang Doktor bidang Pendidikan Kimia. Selain itu soal dinyatakan mudah dimengerti oleh mahasiswa ketika uji-coba.

HASIL DAN PEMBAHASAN

MCGK memberikan respon yang beragam terhadap TDM-POE yang diberikan. Seluruh mahasiswa kelas eksperimen mampu memprediksikan urutan kelarutan etanol, NaCl, dan gas oksigen dalam air dengan benar, sedangkan 24% mahasiswa kelas kontrol membuat prediksi yang salah. Kesalahan ini

muncul akibat tinjauan parsial terhadap proses pelarutan. NaCl memiliki kepolaran yang lebih tinggi dibandingkan etanol sehingga lebih mudah larut dalam air. MCGK seharusnya meninjau permasalahan lebih komprehensif berdasarkan kekuatan gaya antar partikel masing-masing zat terlarut dan pelarut dibandingkan dengan gaya antar partikel yang terbentuk ketika sudah membentuk larutan.

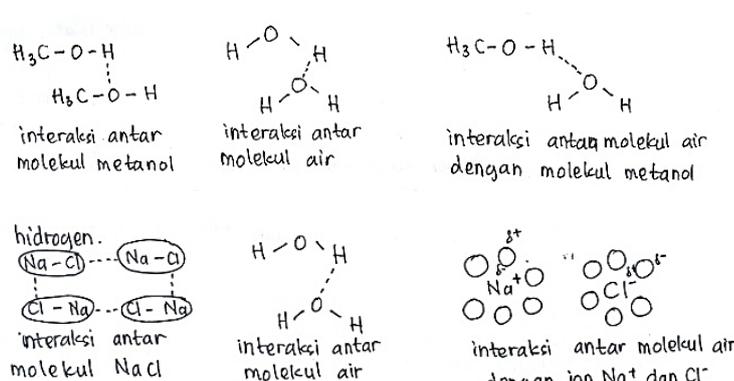
Setelah diberikan data kelarutan etanol, NaCl, dan gas oksigen berdasarkan percobaan di laboratorium, MCGK menjelaskan kembali dengan mempertautkan level makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Dalam menjelaskan pada level submikroskopik, sebanyak 48% MCGK kelas eksperimen mampu mencapai model mental target dan 52% mengembangkan model mental alternatif. MCGK kelas kontrol tidak ada satupun yang mencapai model mental target dan berkembang 2 model mental alternatif. Hal ini dapat dilihat dalam Tabel 1.

MCGK juga melengkapi penjelasannya pada level simbolik. Pada level ini juga berkembang model mental target dan model mental alternatif, seperti dapat dilihat dalam Tabel 2. Pada model mental alternatif 1, MCGK belum sepenuhnya mampu memberikan nama gaya antar partikel dengan tepat, sedang pada model mental alternatif 2, MCGK belum mampu menggambarkan model gaya antar partikel dengan tepat.

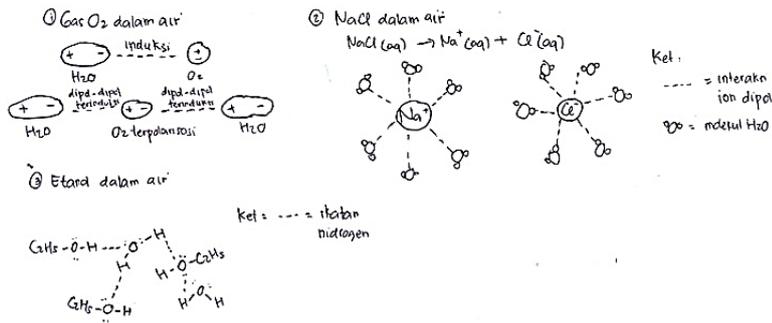
Tabel 1. Deskripsi Level Sub-Mikroskopik

Kategori	Contoh Deskripsi Level Sub-Mikroskopik	Jumlah (%)	
		Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
Model Mental Target	Air lebih mudah memecah ikatan hidrogen dalam metanol, tetapi lebih sulit memecah gaya elektrostatis Na-Cl maupun gaya dispersi dalam gas oksigen. Setelah terlarut, maka molekul air akan membentuk ikatan hidrogen dengan metanol, gaya ion-dipol dengan ion Na^+ maupun Cl^- , serta gaya dipol-dipol terinduksi dengan gas oksigen. Kekuatan ikatan hidrogen dan gaya ion-dipol hampir sama tetapi jauh lebih besar dibandingkan gaya dipol-dipol terinduksi. Oleh karena itu, pada suhu 25°C tekanan 1 atm, kelarutan metanol dalam air tak terbatas, kelarutan NaCl sebesar 359 g/L, dan kelarutan gas oksigen sebesar 7,6 mg/L	48	0
Model Mental Alternatif 1	Kemudahan larut suatu zat dalam air tergantung pada gaya antar partikel yang terbentuk antara pelarut dan zat terlarut. Ketika dilarutkan dalam air, metanol membentuk ikatan hidrogen, NaCl membentuk gaya ion-dipol, sedangkan gas oksigen membentuk gaya dipol-dipol terinduksi. Oleh karena urutan kekuatan gaya antar partikel: ikatan hidrogen > gaya ion-dipol > gaya dipol-dipol terinduksi, maka pada suhu 25°C tekanan 1 atm, kelarutan metanol dalam air tak terbatas, kelarutan NaCl sebesar 359 g/L, dan kelarutan gas oksigen sebesar 7,6 mg/L	52	55
Model Mental Alternatif 2	Urutan kelarutan suatu zat dalam air ditentukan oleh banyak kesamaan sifat dengan molekul air, seperti: wujud zat, kepolaran, dan geometri molekul. Metanol lebih mirip sifatnya sehingga dapat larut dalam air secara tak terbatas. NaCl urutan berikutnya karena memiliki kesamaan kepolaran dengan air. Gas oksigen paling sukar larut karena tidak memiliki kesamaan dengan molekul air.	0	45

Tabel 2. Deskripsi Level Simbolik

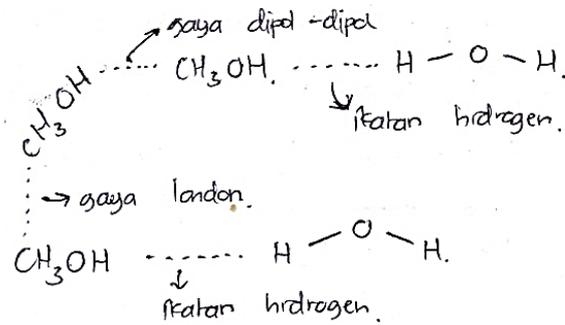
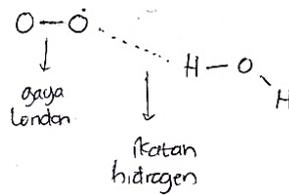
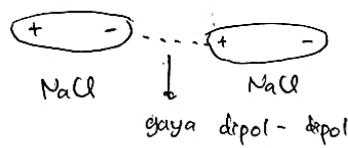
Kategori	Contoh Deskripsi Level Simbolik	Jumlah (%)	
		Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
Model Mental Target		64	0

Kategori	Contoh Deskripsi Level Simbolik	Jumlah (%)	
		Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol



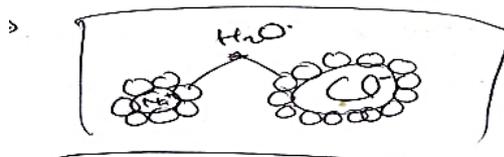
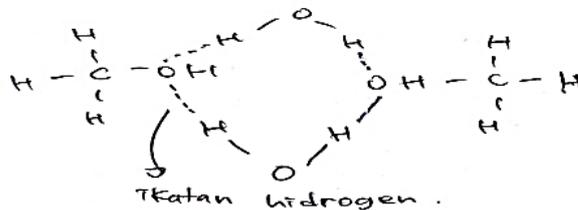
Model Mental Alternatif 1

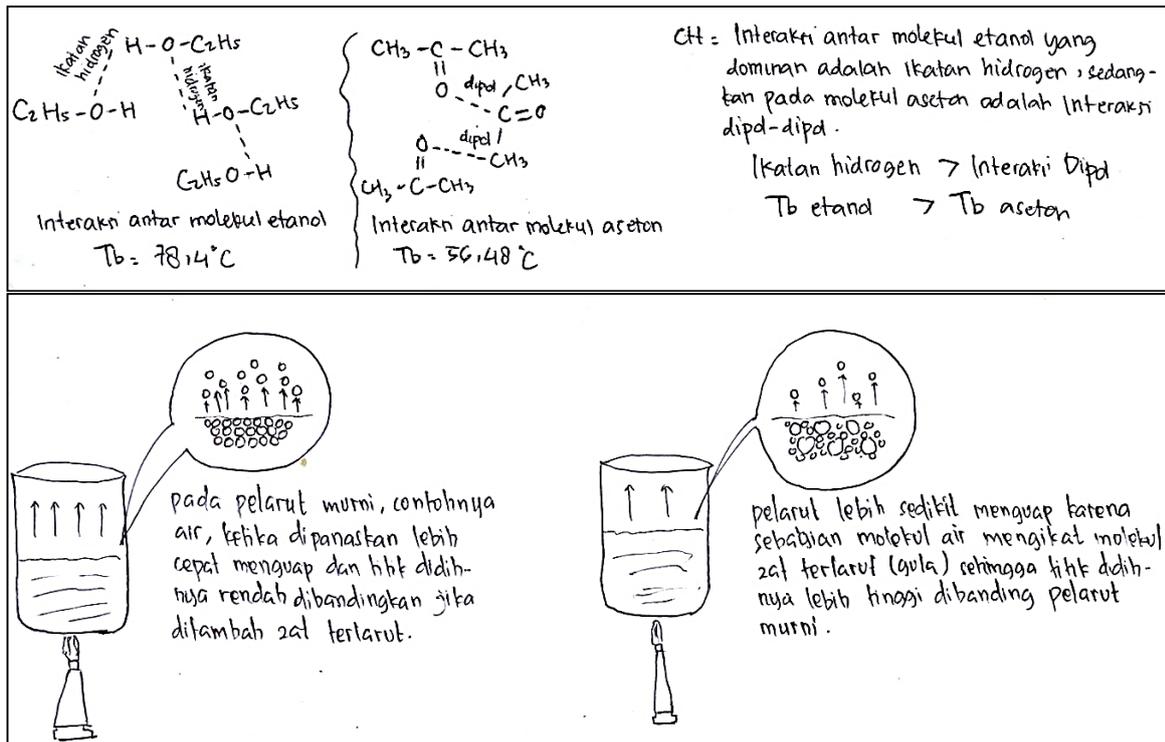
12 50



Model Mental Alternatif 2

30 66





Gambar 1. Level Simbolik Pengaruh Gaya Antar Partikel terhadap Titik Leleh dan Titik Didih

Selain fenomena kelarutan zat dalam air, sebagian besar MCGK kelas eksperimen juga mampu menjelaskan fenomena perbedaan titik didih, titik leleh, viskositas, dan tegangan permukaan berdasarkan kekuatan gaya antar partikel.

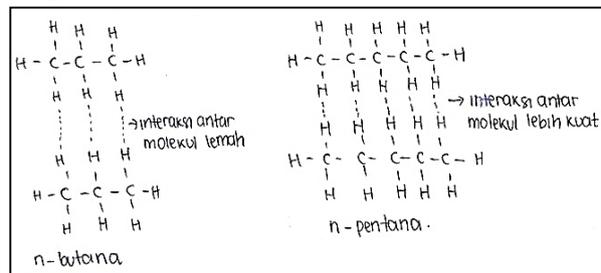
1. Pengaruh gaya antar partikel terhadap titik leleh dan titik didih

Dalam suatu cairan, jika gaya antar partikelnya semakin kuat maka titik didihnya akan semakin tinggi. Begitu pula dengan suatu zat padat, jika gaya antar partikelnya semakin kuat maka titik lelehnya akan semakin tinggi. Semakin kuat gaya antar partikel maka akan semakin besar kalor yang diperlukan untuk melemahkannya. Sebagaimana dapat dilihat pada level simbolik dalam Gambar 1.

2. Pengaruh gaya antar partikel terhadap viskositas

Suatu zat cair ada yang terlihat kental dan ada yang encer. Ukuran kekentalan zat cair disebut viskositas. Zat cair dengan viskositas yang tinggi memiliki gaya antar partikel yang kuat. Zat n-pentana memiliki viskositas yang lebih tinggi dibandingkan n-butana, karena memiliki sisi aktif yang lebih banyak

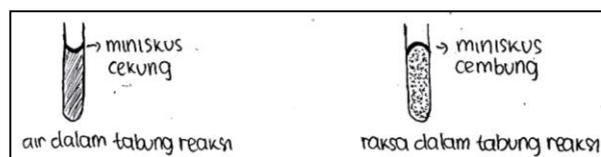
untuk digunakan membentuk gaya London dengan sesamanya dibandingkan antar zat n-butana. Gambar 2 menunjukkan level simbolik peristiwa tersebut.



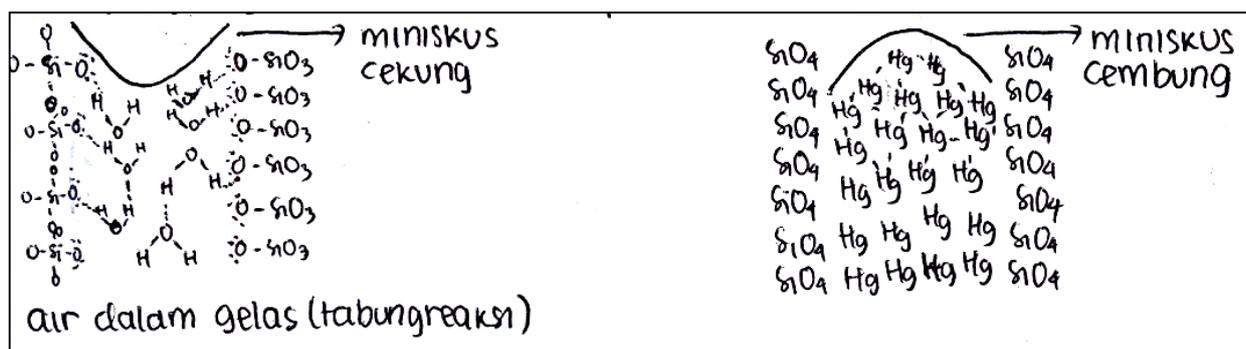
Gambar 2. Level Simbolik Pengaruh Gaya Antar Partikel terhadap Viskositas

3. Pengaruh gaya antar partikel terhadap tegangan permukaan

Apabila air dan air raksa ditempatkan dalam tabung reaksi maka akan membentuk meniskus yang berbeda sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Meniskus Air dan Air Raksa dalam Tabung Reaksi



Gambar 4. Level Simbolik Pengaruh Gaya Antar Partikel terhadap Viskositas

Peristiwa tersebut dapat dijelaskan melalui gaya antar partikel. Gaya antar partikel dalam molekul air adalah ikatan hidrogen, sedangkan pada air raksa terbentuk ikatan logam. Tabung reaksi pada dasarnya disusun oleh rantai SiO_4 yang dapat berinteraksi dengan molekul air maupun air raksa. Gaya antar partikel yang terjadi antara molekul air yang satu dengan molekul air lainnya lebih lemah dibandingkan gaya antar partikel yang terbentuk antara molekul air dengan molekul penyusun tabung reaksi sehingga meniskusnya cekung. Sebaliknya dalam air raksa, ikatan logam yang terbentuk lebih kuat dibandingkan gaya antar partikel antara air raksa dengan penyusun tabung reaksi sehingga meniskusnya cembung. Gambar 4 menunjukkan level simbolik dari peristiwa tersebut.

Hasil penelitian menunjukkan sebagian besar MCGK baik pada kelas kontrol maupun kelas eksperimen masih kesulitan menjelaskan konsep pada level submikroskopik. Hal ini sejalan dengan penelitian lain bahwa level submikroskopik jauh lebih sulit dibandingkan dengan level makroskopik dan simbolik (Wang & Barrow, 2010; Yayla & Eyceyurt, 2011; Jansoon, dkk., 2009; Kolomuc & Tekin, 2011).

MCGK kelas eksperimen memiliki model mental yang lebih utuh dibandingkan kelas kontrol. Model pembelajaran berbasis TIK lebih efektif untuk menunjang keutuhan model mental konsep-konsep pada pokok bahasan gaya antar partikel dibanding media

powerpoint transparency. Model pembelajaran berbasis TIK lebih mampu menampilkan konsep-konsep kimia dalam tiga representasi makroskopik, sub-mikroskopik, dan simbolik. Hal ini sejalan dengan pendapat Russel (1997), Chow (1997), dan Nakhleh (1992) bahwa Model pembelajaran berbasis TIK memiliki keunggulan dalam menampilkan Gambar, video, fotografi, grafik, animasi, teks, serta data sehingga memungkinkan untuk menampilkan konsep-konsep kimia dalam tiga level representasi.

Kemampuan menampilkan animasi pada pembelajaran berbasis TIK sangat mendukung dalam membuat model level sub mikroskopik. Hal ini sangat membantu siswa untuk memahami konsep-konsep yang bersifat abstrak. Tampilan video akan membantu mahasiswa terlibat dalam eksperimen sederhana dan menyajikan hasil pengamatan melalui tabel maupun grafik. Hal ini dapat meningkatkan penguasaan konsep pada level makroskopik. TIK juga dapat menyajikan pertautan antara level makroskopik, sub-mikroskopik dan simbolik dengan baik. Hal ini sejalan dengan pendapat Badeleh & Sheek (2011) yang menyatakan TIK dapat menyajikan secara berkesinambungan antara visualisasi objek yang susah diamati, fenomena yang ditemukan dalam kehidupan sehari-hari serta penjelasan dalam bentuk teks.

Pembelajaran berbasis TIK juga dapat menciptakan kondisi belajar yang efektif yang akan meningkatkan motivasi dan kemampuan

berpikir logis pembelajar sehingga merasa lebih mudah untuk memahami materi yang dipelajari. MCGK yang termotivasi akan lebih mudah untuk menyerap informasi yang diberikan dan mau memberikan energi lebih untuk mencapai tujuannya yaitu membangun model mentalnya secara utuh (Wiji, dkk, 2013).

Model pembelajaran berbasis TIK dapat menyediakan pertanyaan-pertanyaan untuk menguji keutuhan model mental, memecahkan masalah, melatih keterampilan berpikir kritis dan keterampilan berargumentasi sehingga dapat meningkatkan peran aktif MCGK secara penuh dalam pembelajaran tersebut. MCGK dapat memilih menjawab pertanyaan-pertanyaan yang dirasa lebih mudah terlebih dahulu. TIK dapat langsung memberikan umpan balik terhadap jawaban yang diberikan sehingga MCGK dapat melanjutkan ke pertanyaan berikutnya atau mempelajari kembali materinya. Hal ini sejalan dengan pendapat Badeleh & Sheek (2011) yang menyatakan model pembelajaran berbasis TIK mampu mengembangkan kreatifitas, kemampuan pemecahan masalah, keterampilan berargumentasi, dan keterampilan berpikir tingkat tinggi.

SIMPULAN DAN SARAN

Mahasiswa calon guru kimia kelas eksperimen yang melakukan proses pembelajaran berbasis TIK memiliki model mental konsep-konsep pada pokok bahasan gaya antar partikel yang lebih utuh dibandingkan kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran menggunakan media *powerpoint transparency*.

DAFTAR PUSTAKA

Badeleh, A & Sheek, E. 2011. The effects of information and communication technology based approach and laboratory training model of teaching on achievement and retention in chemistry. *Contemporary educational technology*. 2(3), 213-237.

Chittleborough, G. 2004. *The Role of Teaching Model and Chemical Representation in Developing Students Mental Models in Chemical Phenomena*, Thesis, Curtin University of Technology, Perth.

Chow, V.W.S. 1997. *Multimedia Technology and Applications*. Singapura: Springer-Verlag Singapore Pte. Ltd.

Ennis, R. H. 1985. *Goals for a Critical Thinking Curriculum*. In A.L. Costa (ed.). *Developing Minds: A Resource Book for Teaching Thinking*. Alexandra: ASCD.

Jansoon, N., Coll, R.K. & Somsook, E. 2009. Understanding mental models of dilution in Thai students. *International Journal of Environmental & Science Education*, Vol. 4, No. 2., 147-168.

Kolomuc, A. & Tekin, S. 2011. Chemistry teachers' misconceptions concerning concept of chemical reaction rate. *Eurasian Journal Physics Chemistry Education*, Vol. 3, No. 2., 84-101.

Lemke, C. 1999. *Professional competency continuum: Professional skills for the digital age classroom*. Santa Monica, CA: Milken Exchange on Educational Technology.

Liliasari. 2005. *Membangun Keterampilan Berpikir Manusia Indonesia melalui Pendidikan Sains*. Pidato Pengukuhan Guru Besar, UPI, Bandung.

Nakhleh, M.B. 1992. Why Some Students Don't Learn Chemistry. *Journal of Chemical Education*. Vol. 69, No. 3., 191-196.

Russell, J.W. 1997. "Use of Simultaneous-Synchronized Macroscopic, Microscopic, and Symbolic Representations to Enhance the Teaching and Learning of Chemical Concepts". *Journal of Chemical Education*. Vol. 74, No. 3., 330-334.

- Wang, C.Y. & Barrow, L.H. 2010. Characteristics and levels of sophistication: An analysis of chemistry students' ability to think with mental models. *Research in Science Education*, Vol. 41, No. 1., 561-586.
- Wiji, Liliyasi, Sopandi, W., & Martoprawiro, AK. 2013. *Pola hubungan model mental dengan kemampuan berpikir logis, motivasi belajar, dan gaya belajar mahasiswa calon guru kimia*. Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia V, UNS, Surakarta.
- Yayla, R.G. & Eyceyurt, B. 2011. Mental models of pre-service science teachers about basic concepts in chemistry. *Western Anatolia Journal of Educational Sciences*, Special Issue: Selected papers presented at WCNTSE, 285-294.