

Peningkatan Pemahaman Konsep Ikatan Kimia Mahasiswa Calon Guru Melalui Pembelajaran Berbasis E-Learning

Improvement of Chemical Bonding Concept Understanding on Prospective Teachers Based E-Learning

Solfarina,

Universitas Tadulako,

Solfarina.muhar@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui peningkatan pemahaman konsep dan kendala pembelajaran ikatan kimia melalui pembelajaran *e-learning*. Konsep yang diteliti adalah ikatan antar atom. Penelitian bersifat eksperimen dengan melibatkan dua kelas yaitu kelas *e-learning* murni di salah satu LPTK di Palu dan *e-learning* sebagai pendamping perkuliahan reguler di salah satu LPTK di Bandung dengan pengambilan sampel secara *purposive sampling*. Selama pembelajaran mahasiswa login dan menemukan permasalahan yang dirujuk pada materi inti dan materi tambahan. Mahasiswa mengirim jawaban dan melakukan diskusi di setiap tahapan pembelajaran yang terangkum dalam siklus TUTOR yang telah disimpan di *web*: tutor.goroworks.com. Data berupa skor pretest-postes, angket, wawancara dan *printscreen* aktifitas mahasiswa. Hasil penelitian menunjukkan terjadi peningkatan pemahaman mahasiswa kelas *e-learning* murni dan kelas *e-learning* sebagai pendamping tetapi lebih baik pada kelas *e-learning* sebagai pendamping. Kendala pembelajaran *e-learning* adalah koneksi yang lama dan peralihan pembelajaran tatap muka menjadi pembelajaran *e-learning*.

Kata kunci: *calon guru, konsep ikatan kimia, Pembelajaran e-learning*

ABSTRACT

The aim of this study to determine the improvement of the concept understanding and learning problems of chemical bonding based on e-learning. Concept that was studied is the atomic bonding. This study is experimental research involve two classes the pure is e-learning classes in one LPTK Palu and e-learning as a supporting to the regular lectures in one LPTK Bandung with purposive sampling. During learning, the students log in and find the problems referred to the subject matter and additional subject. Students submit the answers and discuss at every step of TUTOR learning cycle that has been stored on *web*: tutor.goroworks.com. The data are pretest-posttest score, questionnaires, interviews and *printscreen* of student activities. The results showed showed an increase in chemical bonding concept understanding of pure e-learning and e-learning as supporting but in e-learning as supporting class is better. The barriers of e-learning is a slow connection and transition of face to face learning into e-learning.

Keywords: *prospective teachers chemical bonding concept, e-learning*

PENDAHULUAN

Kajian ilmu kimia meliputi struktur materi, komposisi, sifat, perubahannya serta energi yang terlibat dalam perubahan tersebut. Beberapa konsep dalam kajian kimia menimbulkan kesulitan dan kesalahan bagi pembelajar karena sebagian besar berkaitan dengan konsep abstrak. Pembelajar yang mengalami kesulitan belajar dan kesalahan konsep ini dimulai dari tingkatan sekolah menengah sampai perguruan tinggi seperti yang dilaporkan Tan dan Treagust (1999). Taber juga menemukan pembelajar mengalami kesulitan memahami konsep-konsep sentral dalam kimia (Sirhan 2007). Konsep-konsep kimia yang menjadi kesulitan dan kesalahan dalam konsep pembelajar ini merupakan konsep inti dan landasan belajar kimia lebih lanjut atau pendukung cabang Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) dan ilmu yang lain.

Calon guru kimia sebagai pembelajar di tingkat perguruan tinggi telah mengalami pembelajaran kimia semenjak sekolah menengah dan tidak luput dari kesulitan dan kesalahan konsep ini. Konsep yang sulit dipahami dan menjadi permasalahan bagi calon guru salah satunya adalah ikatan kimia. Permasalahan ini muncul disebabkan *prior knowledge* calon guru (Oskay & Dincol, 2011). Sirhan (2007) mengemukakan beberapa faktor penyebab permasalahan dalam belajar ikatan kimia yaitu komposisi kurikulum kimia yang dilewati pembelajar, permasalahan dalam kerja memori pembelajar, bahasa dan komunikasi serta motivasi pembelajar. Permasalahan yang dihadapi pembelajar dan calon guru kimia ini hendaknya menjadi perhatian Lembaga Pendidikan calon guru kimia

Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan (LPTK) sebagai institusi

pendidikan merupakan wadah proses pendidikan calon guru. Pendidikan calon guru meliputi pembekalan pengetahuan, keterampilan dan sikap yang diperlukan guru untuk menjalankan tugasnya secara profesional. Diantara komponen guru profesional adalah mempunyai sekumpulan bidang ilmu dan keterampilan. Ilmu dan keterampilan dibekalkan kepada guru semenjak menjalani pendidikan di LPTK. Calon guru kimia khususnya yang menjalani pendidikan di LPTK tidak terlepas dari pembekalan tersebut salahsatunya melalui pembelajaran ikatan kimia.

Perkuliahan ikatan kimia merupakan salah satu perkuliahan wajib bagi calon guru kimia. Ikatan kimia sebagaimana ilmu kimia secara umum, dalam pembelajarannya meliputi tiga level berpikir yaitu level makroskopik yang bisa diamati, level sub mikroskopis yang tidak dapat diamati dan level simbolik. Ketiga level tersebut harus bisa disajikan oleh guru atau dosen sehingga tidak terjadi salah interpretasi (Tasker & Dalton, 2006). Konsep-konsep dalam ikatan kimia berada dalam wilayah sub mikroskopis atau wilayah molekular yang bersifat abstrak. Selain itu perkuliahan ikatan kimia kaya akan prinsip yang dapat digunakan mahasiswa untuk menjelaskan permasalahan yang berkaitan dengan ikatan kimia.

Seperti yang telah diuraikan sebelumnya, calon guru telah melalui pembelajaran ikatan kimia semenjak sekolah menengah dan dilanjutkan dalam pembekalan di LPTK. Penelitian menunjukkan *prior knowledge* yang dibawa calon guru saat masuk LPTK berpotensi untuk membuat mahasiswa calon guru kesulitan dalam belajar ikatan kimia (Sirhan, 2007). Penelitian ini didukung oleh Talanquer *et al.* (2009) yang menyatakan bahwa *prior knowledge*

calon guru akan mempengaruhi bagaimana calon guru memahami pembelajaran yang diikutinya dan calon guru dalam beberapa temuan memiliki konsep yang lemah berkaitan dengan disiplin ilmu yang dipelajarinya.

Berdasarkan studi lapangan mengenai pembelajaran ikatan kimia, memperkuat hasil penelitian mengenai kesulitan belajar. Mahasiswa mengalami kesulitan dalam belajar ikatan kimia tetapi ada upaya untuk membantu mahasiswa calon guru memahami konsep ikatan kimia, seperti penggunaan model tiga dimensi (*molimod*) dan penugasan pembuatan model tiga dimensi untuk membantu mahasiswa memahami level sub mikroskopis. Upaya ini tidak bertahan lama karena mahasiswa tidak dapat menerapkan pengetahuannya terhadap permasalahan ikatan kimia yang diberikan. Keterbatasan mahasiswa calon guru dalam pembelajaran ikatan kimia juga terlihat dalam menjelaskan grafik atau gambar. Contoh kasus ini mahasiswa memahami proses pembentukan ikatan kovalen dan energi yang terlibat di dalam proses tersebut tetapi tidak dapat menjelaskan gambar energi potensial pembentukan ikatan kovalen. Demikian pula, mahasiswa memahami faktor-faktor yang mempengaruhi energi kisi ikatan ion tetapi tidak dapat menjelaskan grafik yang berhubungan dengan energi kisi. Mahasiswa mampu menjawab permasalahan atom yang stabil tetapi tidak mampu atau ragu-ragu menjelaskan mengapa jawaban tersebut yang dipilihnya. Intinya mahasiswa tidak dapat memberikan alasan berdasarkan pengetahuan yang sudah ada. Mahasiswa tidak menganggap hal ini suatu masalah karena mahasiswa lebih menyukai soal yang sesuai dengan contoh yang diberikan dalam pembelajaran. Mahasiswa memperlakukan soal yang

“rumit” karena lebih kompleks dibanding contoh yang diberikan (hasil studi lapangan).

Permasalahan calon guru ini jika tidak dicarikan pemecahannya akan berdampak pada kinerja guru kimia di lapangan yang akan mengajarkan ikatan kimia di sekolah menengah. Putra (2010) menemukan salah satu materi yang dipermasalahkan guru dalam membelajarkan siswa adalah materi ikatan kimia. Diperlukan pembelajaran ikatan kimia yang membantu mahasiswa untuk dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa calon guru.

e-learning sebagai alternatif pembelajaran dapat dimanfaatkan untuk memberi dampak positif karena memiliki keunggulan mampu memperkaya pengalaman belajar dan mengajar berupa: tidak sekedar menyampaikan materi tetapi dapat mengeksplorasi dan mengaplikasikan pengetahuan serta mempromosikan pengetahuan baru (Holmes & Gardner, 2006). *E-learning* menjadikan informasi menjadi lebih kaya, dapat memunculkan pembelajaran melalui pemecahan masalah dalam pembelajaran konstruktivis. *E-learning* mampu memperlihatkan gambaran atau video klip dari percobaan dan sebagai alat asesmen dimana siswa/mahasiswa dapat mengerjakan tes melalui komputer dan guru mendapatkan hasil dari tes tersebut (Judy, 2002).

Keunggulan lain *e-learning* dapat menggantikan modul pembelajaran atau praktikum yang dapat ditampilkan lebih atraktif dibanding buku paket (Lydia, 2007). Menjadikan model mental siswa/mahasiswa sesuai dengan yang ilmiah (Khan, 2005), meningkatkan hasil belajar (Khan, 2005; Judy, 2002), sebagai validasi soal dan mengurangi perbedaan gender dalam pemahaman konsep serta mengakomodasi perbedaan

karakter dan prior knowledge siswa/mahasiswa dalam belajar (Yeziarski, 2006).

Berdasarkan latar belakang di atas yang menjadi pertanyaan penelitian adalah :

Bagaimanakah peningkatan pemahaman konsep ikatan kimia mahasiswa calon guru setelah mengikuti pembelajaran ikatan kimia berbasis *e-learning* ? dan kendala apa saja yang ditemui dalam pembelajaran ikatan kimia berbasis *e-learning* bagi mahasiswa calon guru?

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen menggunakan dua kelas yaitu kelas *e-learning* murni di salah satu LPTK di Palu dengan subjek sebanyak 19 (LPTK A) dan satu kelas *e-learning* sebagai pendamping di luar jam tatap muka sebanyak 27 subyek di salah satu LPTK di Bandung (LPTK B), pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampel*. Sebelum pembelajaran kedua kelas mengikuti pretes dan melakukan pembelajaran berbasis *e-learning* minimal selama setara empat kali pertemuan tatap muka dan dilakukan postes.

Data penelitian berupa hasil pretes-postes, *printscreen* pembelajaran, angket dan wawancara sehingga didapatkan proses dan hasil pembelajaran yang utuh. Data diolah secara kuantitatif dan kualitatif sesuai dengan jenis data yang didapatkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

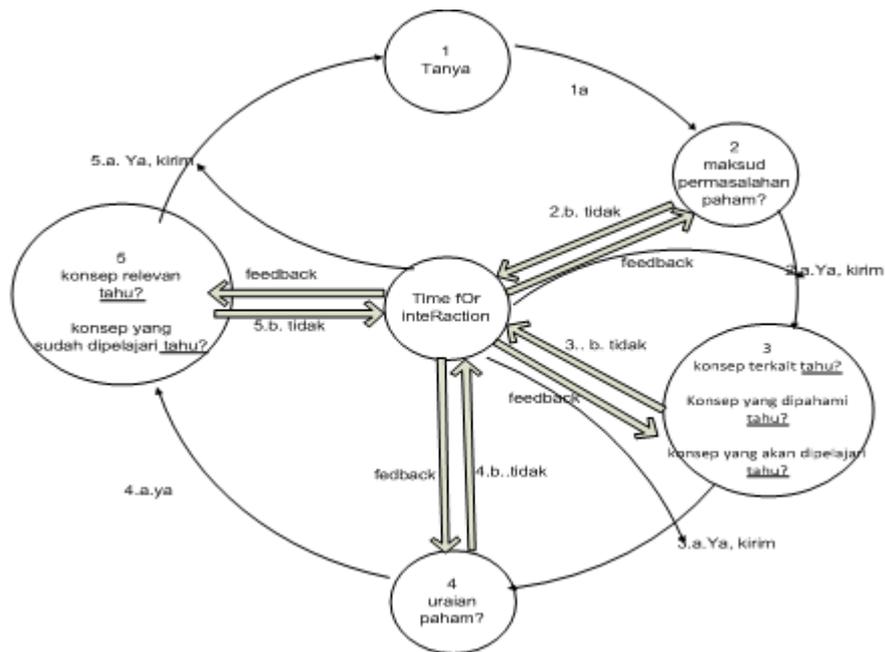
Pembelajaran ikatan kimia secara *e-learning* melalui web TUTOR dengan alamat: tutor.goroworks.com dimulai setelah login dengan memilih materi, permasalahan yang berkaitan dengan materi akan muncul. Mahasiswa diminta untuk menuliskan pemahamannya

tentang permasalahan untuk mengetahui *priorknowledge*. Mahasiswa membaca uraian yang berkaitan dengan permasalahan, menjawab permasalahan dan diminta kembali menuliskan apa yang dipelajarinya. Proses pembelajaran ini disebut siklus TUTOR Gambar 1. Terlihat pada Gambar 1. mahasiswa dapat melakukan diskusi pada setiap tahapan apabila mengalami permasalahan dalam pembelajaran. Selanjutnya terdapat perbedaan materi diskusi mahasiswa yang belajar *e-learning* dengan mahasiswa yang ada tatap muka. Mahasiswa *e-learning* total lebih ke teknis karena pengiriman panduan dengan *e-mail* sehingga bagian yang tidak dipahami tidak dapat dibicarakan langsung. Mahasiswa yang ada tatap muka lebih banyak diskusi tentang topik. Salahsatu topik diskusi yang menarik adalah mahasiswa tidak dapat membedakan kestabilan inti dan kestabilan atom. Mahasiswa diarahkan untuk menemukan sendiri jawabannya dengan mengarahkan kepada definisi konsep dan penekanan dari kedua konsep tersebut.

Pemahaman mahasiswa terhadap ikatan kimia diukur dengan kemampuan mahasiswa menggunakan konsep ikatan kimia untuk menjawab dan menjelaskan permasalahan yang diberikan dalam pretes dan postes. Adapun materi yang diujikan adalah kestabilan atom, ikatan kimia, ikatan ion, ikatan kovalen, ikatan pada logam, teori ikatan valensi dan teori molekul orbital. *N-gain* pemahaman beragam antara materi dan antara dua LPTK. Perbandingan *N-gain* pemahaman mahasiswa terhadap keseluruhan materi dapat dilihat pada Gambar 2. Berdasarkan Gambar 2. terlihat *N-gain* rata-rata LPTK B untuk setiap materi lebih tinggi dibanding *N-gain* LPTK A kecuali untuk materi kestabilan atom.

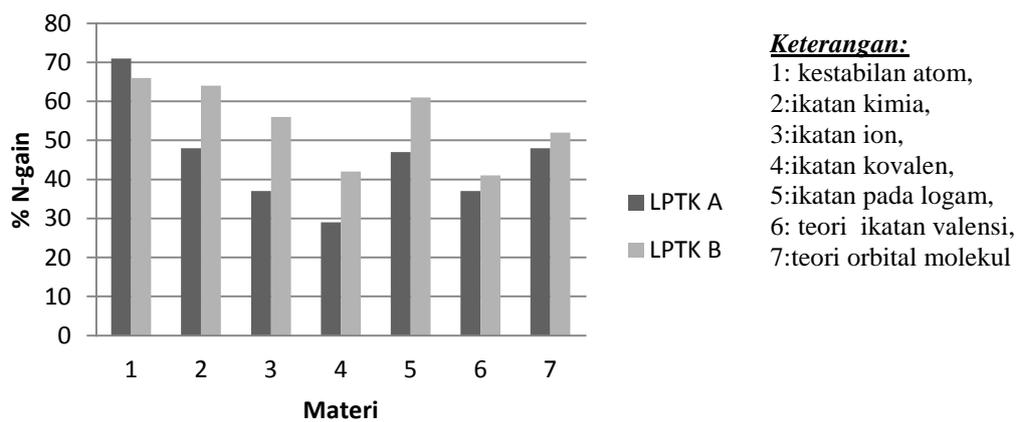
Berdasarkan skor pretes dan postes didapatkan pretes sebagian mahasiswa LPTK B sudah mencapai skor maksimal sehingga *N-gain* menjadi nol dan

mempengaruhi *N-gain* rata-rata. *N-gain* pemahaman mahasiswa dikategorikan rendah, sedang dan tinggi. Persentase mahasiswa dengan *N-gain*nya Gambar 3.



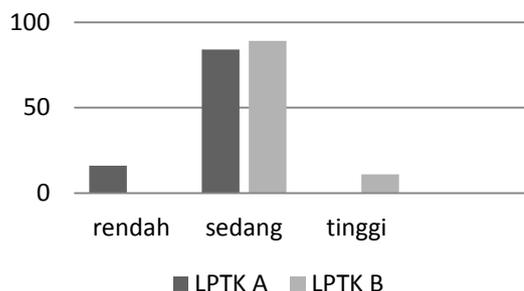
(Keterangan: *Feedback* panah besar lebih diprioritaskan)

Gambar 1. Perbandingan *N-gain* pemahaman mahasiswa terhadap keseluruhan materi ikatan kimia tahapan Pembelajaran yang Diperbaiki.



Keterangan:
 1: kestabilan atom,
 2: ikatan kimia,
 3: ikatan ion,
 4: ikatan kovalen,
 5: ikatan pada logam,
 6: teori ikatan valensi,
 7: teori orbital molekul

Gambar 2 Rata-rata *N-gain* Setiap Materi LPTK A dan LPTK B.



Gambar 3. Persentase Mahasiswa dan *N-gain* Pemahaman.

Gambar 3. memperlihatkan rata-rata *N-gain* Mahasiswa LPTK B lebih tinggi dibanding LPTK A. Persentase *N-gain* pada LPTK B lebih tinggi pada kategori sedang dan tinggi dibanding pada LPTK A.

Pretes pemahaman LPTK A minimal adalah tujuh, maksimal 26 dengan rata-rata 13,89 dan SD 4,68. Nilai minimal postes 30, maksimal 65 dengan rata-rata 41 dan SD 8,48. Kedua data yaitu pretes dan postes terdistribusi normal, uji t menunjukkan perbedaan signifikan pemahaman mahasiswa sebelum dan sesudah pembelajaran.

Pretes pemahaman mahasiswa LPTK B minimal adalah empat dengan rata-rata 14,11 dan SD 5,93. Nilai minimum postes 25, maksimal 64. Rata-rata postes 48,89 dengan SD 8,82. Uji statistik menunjukkan data mahasiswa normal *gain* LPTK B berbeda signifikan dengan LPTK A dengan sig 0,00.

Pada pembelajaran pertama terjadi kendala karena ada kesalahpahaman mahasiswa pada LPTK A karena ada yang beranggapan dosen yang melakukan penjelasan mengenai pemahaman soal (klarifikasi) yang bertujuan untuk mengetahui *priorknowledge*, tetapi ketua kelompok menyatakan dalam diskusi yang melakukan klarifikasi adalah mahasiswa. Mahasiswa ada yang beranggapan jika sudah memahami materi tidak perlu klarifikasi, ditekankan klarifikasi perlu

dilakukan untuk melihat kepehaman. Interaksi lebih intensif pada kolom jawaban karena bersifat personal. Mahasiswa lebih memilih diskusi personal daripada diskusi terbuka. LPTK B dalam pertemuan yang dijadwalkan ada mahasiswa yang diskusi dengan dosen pada tatap muka.

Perbedaan *N-gain* antara LPTK A dengan LPTK B karena penerapan pembelajaran *e-learning* dengan pembelajaran pendamping terlihat semenjak masa pembelajaran. Pembelajaran LPTK A diskusi pada awal pembelajaran lebih didominasi dengan teknis pembelajaran, seperti: apakah boleh belajar selain waktu yang ditentukan dosen? Apakah boleh diskusi dengan teman? Bagaimana mengirimkan gambar? LPTK B diskusi lebih didominasi permasalahan penataan konsep karena mahasiswa memiliki perkuliahan dan jadwal praktikum yang padat sehingga mengalami informasi yang beragam mengenai kimia.

Contoh konsep yang dipermasalahkan adalah kestabilan atom dengan kestabilan inti yang konsepnya bercampur. Contoh lain adalah tentang ikatan pada logam dan logam berat sebagai pencemar. Penyebab permasalahan ini adalah mahasiswa juga mengontrak kuliah yang membahas radiokimia dan kimia lingkungan.

Permasalahan LPTK A disebabkan perlunya penyesuaian dengan metoda pembelajaran seperti yang ditemukan Sheard dan Carbone (2008) bahwa pembelajar dari Asia masih bermasalah dengan penerapan Teknologi Informasi (TI) dalam pembelajaran di perguruan tinggi karena perlunya adaptasi dari pembelajaran secara kelas tatap muka dengan kelas *virtual*. Adaptasi *e-learning* ini terjadi pada LPTK A sedangkan LPTK B karena

masih ada tatap muka permasalahan bisa diselesaikan secara tatap muka dan dalam *e-learning* memikirkan konsep. Hal ini sesuai dengan Akkoyunlu dan Soylu (2008) yang menemukan bahwa dalam pembelajaran pembelajar masih memerlukan tatap muka dengan dosen/guru yang sangat mempengaruhi dukungan terhadap pembelajaran melalui bantuan langsung dalam pemecahan masalah dan memberikan motivasi.

Permasalahan LPTK B sesuai dengan Sirhan (2007) yang menyatakan perlunya keterampilan untuk mengorganisasikan dalam ingatan jangka panjang informasi yang diterima pembelajar kimia yang begitu banyak agar tidak terjadi informasi yang saling mengganggu. Kepadatan kurikulum menyebabkan pembelajar menerima beragam informasi mengenai materi yang dipelajari. Materi yang berupa kumpulan konsep, hukum atau teori akan menjadi "noise" bagi materi lain jika tidak tertata dengan baik.

Mahasiswa yang mengalami kenaikan tinggi dan sedang adalah mahasiswa yang lebih aktif dalam pembelajaran. Mahasiswa yang aktif secara virtual tetapi *N-gain* rendah disebabkan tidak menerima soal yang tidak sesuai dengan contoh soal sementara mahasiswa yang lain berusaha untuk klarifikasi masalah yang diberikan. Sewaktu diberikan *feedback* tidak ada tanggapan. Sikap dan penerimaan terhadap *e-learning* mempengaruhi keberhasilan pembelajaran dengan *e-learning*, hal ini pernah disampaikan Zenios *et al.* (2006) yang menyatakan bahwa sikap dan persepsi *user* akan mempengaruhi keberhasilan suatu pembelajaran *e-learning*. Kok (2010) mendukung dengan temuannya bahwa siswa/ mahasiswa yang aktif berdiskusi dalam pembelajaran *e-learning* yang

menyajikan permasalahan akan meningkatkan kemampuannya dalam berargumen, menganalisa dan memberikan pemecahan masalah yang akan membantunya untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi.

LPTKA dan LPTKB melalui pembelajaran yang berbeda secara umum pemahaman konsep mengalami peningkatan yang berbeda. LPTKB yang menggunakan pembelajaran sebagai pendamping memiliki *N-gain* yang lebih tinggi dibanding LPTKA. Secara statistik didapatkan perbedaan yang signifikan yang menunjukkan pembelajaran *e-learning* yang dikembangkan lebih baik dalam kondisi pendamping kelas tatap muka regular. Temuan ini sesuai dengan temuan Sheard dan Carbone (2008) yang menyatakan perlu adanya fase transisi dari belajar tatap muka menuju *e-learning* dengan pendekatan gabungan keduanya yaitu tatap muka dan *e-learning* yang dikenal dengan *blended learning*. Hal ini terjadi karena pada dasarnya *blended learning* menggabungkan semua keunggulan yang didapat dari kelas tatap muka dan *e-learning* (Akkoyunlu & Soylu, 2008; Alonso & Blazquez, 2009; Yuen, 2011).

N-gain pemahaman adalah 0,50 dan LPTK B 0,53 keduanya kategori sedang. Terdapat perbedaan peningkatan pemahaman antara mahasiswa LPTK A dengan Mahasiswa LPTK B. Hal ini menunjukkan pembelajaran yang dikembangkan lebih baik digunakan sebagai pendamping untuk meningkatkan pemahaman. Zenios *et al.* (2006) dan Chevillard dan Ladage (2008) mendukung temuan ini yaitu *e-learning* dapat meningkatkan pemahaman terhadap materi, tetapi perpaduan *e-learning* dengan pembelajaran tatap muka lebih disarankan dalam masa transisi perubahan pembelajaran tatap

muka dengan *e-learning* (Sheard & Carbone, 2008).

Berdasarkan angket terhadap mahasiswa didapatkan mahasiswa setuju dengan penerapan *e-learning* dalam pembelajaran tetapi tidak dalam semua aspek pembelajaran. Mahasiswa beranggapan perpaduan antara *e-learning* dengan tatap muka adalah solusi yang terbaik dalam pembelajaran. Faktor ini karena perlu pembiasaan dari aspek psikologis berupa perubahan pembelajaran di kelas yang sudah dialami sejak awal pendidikan sampai aspek keterampilan dan perangkat yang digunakan. Hal ini sejalan dengan temuan Sheard dan Carbone (2008) bahwa kebiasaan dan lingkungan mempengaruhi paradigma mahasiswa terhadap pembelajaran berbasis TI dan bahwa mahasiswa masih menginginkan kuliah tatap muka karena adanya pengalihan kebiasaan belajar.

Diskusi yang terjadi secara terbuka adalah interaksi mahasiswa dengan mahasiswa dan dosen. Pembelajaran yang telah dilakukan dapat memicu mahasiswa lain menanggapi dan mengarahkan mahasiswa lain untuk menyelesaikan masalah yang didiskusikan. Hal ini sesuai dengan temuan Maor (2007) yang menyelenggarakan pembelajaran *on-line* yang mampu membuat mahasiswa melakukan bimbingan terhadap mahasiswa lain.

Interaksi dalam pembelajaran difasilitasi di kelas *virtual*. Seperti layaknya kelas tatap muka dalam kelas *virtual* ini mahasiswa dapat bertanya, berdiskusi, melaporkan aktifitas dan menjawab permasalahan yang diberikan. Dosen sebagai pembimbing dapat terlibat dalam diskusi dengan mahasiswa.

Kendala yang dirasakan mahasiswa adalah masalah kebiasaan

dan sikap terhadap *e-learning* dan untuk LPTK A spesifik pada kebiasaan. LPTK B kendala lebih dirasakan pada masalah perpindahan tempat belajar ke pusat internet yang jarang mereka kunjungi. Temuan ini sesuai dengan temuan Sheard dan Carbone (2008) bahwa kebiasaan dan lingkungan mempengaruhi paradigma mahasiswa terhadap pembelajaran berbasis TI.

Kendala lain adalah masalah peralihan pembelajaran tatap muka di kelas dan keinginan mahasiswa untuk belajar *e-learning*. Mahasiswa merasa berat untuk beralih ke pembelajaran *e-learning*. Mahasiswa sebagian kecil merasa direpotkan dengan jadwal praktikum dan kuliah yang padat dan harus melakukan *e-learning*. Kendala-kendala ini sesuai dengan temuan Robert (Sheard & Carbone, 2008) bahwa mahasiswa masih menginginkan kuliah tatap muka dan saat melakukan voting hanya 50% mahasiswa yang menginginkan pembelajaran berbasis *e-learning* serta keengganan pembelajaran *e-learning* karena adanya pengalihan kebiasaan belajar.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan:

1. Pemahaman mahasiswa terhadap konsep ikatan kimia meningkat dengan *N-gain* rata-rata 0,50 untuk *e-learning*. Kelas pendamping *N-gain* rata-rata 0,53, *gain* kedua kelas ini berbeda secara signifikan. Konsep yang dipelajari meliputi kestabilan atom, ikatan kimia, ikatan ion, energi kisi, ikatan kovalen, hibridisasi, orbital molekul, dan ikatan pada logam. *N-gain* tertinggi konsep kestabilan atom dan terendah ikatan kovalen.

2. Kendala yang dihadapi dalam pembelajaran ini adalah koneksi yang lambat sehingga mempengaruhi jam belajar yang efektif dan peralihan pembelajaran dari tatap muka menjadi *e-learning*.

DAFTAR PUSTAKA

- Akkoyunlu, B dan Soylu, M.Y. (2008). *A Study of Students' in a Blended Learning Environment Based on Different Learning Styles*“. *Educational technology and Society*, **11**, (1), 183-193.
- Alonso, D.L dan Blazquez, E.F. (2009). *Are the Functions of Teachers in e-Learning and Face- to- Face Learning Environments Really Different?*“. *Educational technology and Society*, **12**, (4), 331-343.
- Chevallard, Y dan Ladage, C. (2008). *E-learning as a Touchstone for Didactic Theory and Conversely*. *Journal of E-learning and knowledge Society*. **4**, (2), June 2008.
- Holmes, B. dan Gardner, J. (2006). *E-learning, Concepts and Practice*. London: SAGE Publications.
- Judy-Yehudit, D. (2002), *Freshman Learning in Web-based Chemistry Course*“. *The Journal of Chemical Education*. **28**, (2), 81-90.
- Khan, S. (2005). *Constructing Visualizable Models in Chemistry*., Montreal, Canada: AERA Confrence
- Kok, A. (2010). *C-Thinking via E-learning: "A Conceptual Paper about the Use of Digital Learning Tools for Reflective Thinking"*. *International Journal of Digital Society*. **1**, (3), 12-15.
- Lydia, T. (2007). *Effectiveness of MORE Laboratory Module in Prompting Student to Revise Their Molekuler-Level Ideas about Solution*. *Journal Chemical Education Research*. **84**, (1), 71-80.
- Maor, D. (2007). *Peer-learning and Reflective Thinking in an On-line Community of Learners* [On line]. Tersedia: <http://www.peer-learning/EPS/PES/2011/thompson.html> [25 Maret 2010]
- Oskay, O.O dan Dincol, S. (2011). *Enhancing Prospective Chemistry Teachers' Cognitive Structures in the Topics of Bonding and Hybridization by Internet-Assisted Chemistry Application*. *World Journal on Education Technology*. **3**, (2), 90-102
- Putra, E.P. (2010). *Pengembangan Program Penjaminan Mutu Pendidikan Kimia oleh LPMP*. Disertasi Doktor pada SPS UPI: tidak diterbitkan.
- Sheard, J dan Carbone, A. (2008). *ICT Teaching and Learning in a New Education Paradigm: Lecturers' Perception versus Students' Experience*. *Australian Computer Society*. **88**, November 2008.
- Sirhan, G. (2007). *Learning Difficulties in Chemistry: An Overview*. *Journal of Turkish Science Education*. **4**, Issue 2, September 2007.
- Talanquer, V., Scantlebury, K. dan Dukerich, L. (2009). *The Continuum of Secondary Science Teacher Preparation: Knowledge, Question, and Research Recommendations*. Sense Publisher: Arizona.
- Tan, D dan Treagust, DF. (1999). *Evaluating Students' Understanding of Chemical Bonding*. *School Science Review*. September 1999.
- Tasker, R dan Dalton, R (2006). *Research into Practice: Visualisation of the Molecular World Using Animations*. *Journal*

- Chemistry Education Research and Practice. **17**, (2), 141-159.
- Yeziarski , E. J. (2006). *Misconceptions About the Particulate Nature of Matter Using Animations to Close the Gender Gap*. Journal of Chemical Education. **83**, 6 Juni 2006.
- Yuen, A.H, (2011). *Exploring Teaching Approaches in Blended Learning*. Research and Practice in Technology Enhanced Learning. **6**,1, (3-23)
- Zenios, M. et al. (2006). *Designing to Facilitate Learning through Networked Technology: Factors Influencing the Implementation of Digital Resources in Higher Education*. Australia. CSALT.