

PERSEPSI MAHASISWA BARU JURUSAN KIMIA FMIPA UM ANGKATAN 2016 TENTANG FENOMENA PERUBAHAN MATERI

M. Muchson*, Yunilia Nur Pratiwi**, Oktavia Sulistina*, Darsono Sigit*

* Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Negeri Malang

** Program Studi Pendidikan Kimia Pascasarjana Universitas Negeri Malang
m.muchson.fmipa@um.ac.id

Abstrak

Perubahan materi merupakan topik pembelajaran yang umumnya disajikan pertama kali sebelum reaksi-reaksi kimia yang lebih rumit. Topik tersebut sudah mulai diperkenalkan sejak siswa duduk di bangku sekolah menengah. Namun, kemampuan siswa untuk membedakan perubahan fisika dan kimia tergantung pada tingkat pemahaman siswa. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi persepsi mahasiswa baru pendidikan kimia tentang perubahan materi. Sebanyak 95 mahasiswa semester I tahun ajaran 2016/2017 diminta untuk menuliskan persepsi mereka terhadap tujuh fenomena perubahan materi. Hasil analisis menunjukkan bahwa 73,68% mahasiswa mampu mengidentifikasi perubahan fisika dengan tepat, sedangkan perubahan kimia diidentifikasi dengan tepat oleh 78,42% mahasiswa. Selanjutnya, alasan mahasiswa pada masing-masing fenomena dianalisis dan dikategorikan berdasarkan kemiripan jawaban dengan mahasiswa lain. Namun, kemampuan mahasiswa untuk mengidentifikasi fenomena kompleks yang melibatkan kedua jenis perubahan materi tersebut masih sangat kurang.

Kata Kunci : Perubahan materi, persepsi mahasiswa, konsep alternatif

Abstract

Changes of matter are generally the first topics taught before the more complicated chemical reactions. The topics have been introduced since students in secondary school. However, the student's ability to distinguish between physical and chemical changes was depend on the level of student understanding. This study aims to identify early chemical education undergraduate students' perceptions about physical and chemical changes. There were 95 first semester students were asked to write down their perceptions of seven phenomena related to changes of matter. Results showed that 73,68% students were able to identify the physical changes precisely, while chemical changes identified correctly by 78,42% of students. Then, students' reason students for each phenomenon analyzed and categorized based on the similarity of the answers with others. However, students' ability to identify complex phenomenon that involves both types of material changes are still lacking.

Keywords : *change of matter, students' perception, alternative conception*

PENDAHULUAN

Ilmu kimia merupakan ilmu yang mempelajari materi dan perubahannya (Chang, 2003). Sedangkan Brady (1999) mendefinisikan ilmu kimia sebagai salah satu cabang dari ilmu pengetahuan alam yang mempelajari tentang komposisi materi,

perubahan komposisi materi dan energi yang menyertai setiap perubahan komposisi materi. Dalam mempelajari ilmu kimia tidak terlepas dari konsep, yaitu abstraksi atau gagasan yang menggambarkan ciri-ciri umum suatu objek atau peristiwa yang dapat mempermudah komunikasi antarmanusia

dan memungkinkan manusia untuk berpikir (Effendy, 2002:3). Pemahaman peserta didik terhadap konsep-konsep kimia merupakan bagian dari hasil proses pembelajaran kimia. Selain itu, sebagai *central of science*, konsep-konsep dalam ilmu kimia merupakan dasar bagi perkembangan sains, teknologi, dan industri (Mahdi, 2014:351; Chang, 2011:2). Oleh karena itu, pemahaman yang tepat terhadap konsep kimia berperan penting dalam pendidikan sains.

Konsep-konsep dalam materi kimia disajikan dalam tiga tingkatan, yaitu tingkat makroskopik, submikroskopik, dan simbolik (Nahum, *et.al*, 2004:304). Menurut Johnstone (dalam Rahayu dan Kita, 2000:669), pemahaman yang tepat tentang konsep kimia dapat tercapai jika siswa mampu mengaitkan ketiga tingkat pemahaman tersebut. Jika tidak, siswa akan mengalami kebingungan dalam memahami suatu konsep dan tidak menutup kemungkinan siswa akan mengkonstruksi konsep alternatif untuk mempermudah memahami konsep yang sebenarnya. Terbentuknya konsep alternatif menunjukkan bahwa ada perbedaan yang nyata dalam diri individu dalam memahami realita dan pengalaman (Marton, 1981:180). Aspek pengalaman berhubungan dengan apa yang dapat diamati oleh siswa melalui pancaindera dan termasuk aspek makroskopis berdasarkan tingkat penyajian konsepnya. Sedangkan realita menunjukkan keadaan sebenarnya yang terjadi terhadap aspek makroskopis yang diamati, dapat berupa penjelasan pada tingkat partikulat (submikroskopik) yang selanjutnya dianalogikan dengan persamaan-persamaan yang sesuai.

Salah satu topik yang dapat disajikan melalui tiga tingkatan konsepsi dan melibatkan aspek pengalaman dan realita adalah perubahan materi. Konsep tentang perubahan materi telah disajikan sejak tingkat menengah pertama. Topik perubahan materi umumnya disajikan di awal tahun ajaran sebelum reaksi-reaksi kimia yang lebih rumit. Hal tersebut menunjukkan bahwa pemahaman peserta didik terhadap konsep perubahan materi akan menjadi dasar bagi mereka untuk mempelajari konsep-konsep kimia lain yang lebih kompleks.

Ada banyak fenomena dalam kehidupan sehari-hari yang berhubungan dengan perubahan materi. Perkaratan besi, pembuatan tape, pembakaran kertas merupakan contoh perubahan kimia, sedangkan perebusan air, pembekuan es, penguapan parfum merupakan contoh perubahan fisika. Setelah memperhatikan fenomena-fenomena tersebut, setiap individu akan memiliki persepsi tertentu sesuai dengan hasil pengamatannya. Persepsi berarti pandangan, tanggapan, anggapan langsung dari dalam diri seseorang terhadap sesuatu objek tertentu melalui pengenalan panca indra yang dimiliki oleh manusia (Slameto, 2010). Persepsi terbentuk ketika seseorang menerima stimulus dari dunia luar yang ditangkap oleh organ-organ bantunya dan masuk ke dalam otak yang selanjutnya terjadi proses berpikir dan pada akhirnya terbentuk sebuah pemahaman. Persepsi individu terhadap suatu fenomena menentukan tingkat pemahaman mahasiswa tersebut terhadap materi yang dipelajari terkait fenomena tersebut. Oleh karena itu, penelitian berikut bertujuan untuk mengetahui persepsi mahasiswa baru tentang perubahan materi serta mengidentifikasi konsep alternatif yang mereka pahami terkait fenomena-fenomena yang disajikan.

METODE PENELITIAN

Penelitian berikut termasuk jenis penelitian deskriptif yang bertujuan untuk mendeskripsikan persepsi mahasiswa baru Program Studi Pendidikan Kimia UM tentang perubahan materi yang meliputi perubahan fisika dan kimia. Sebanyak 95 mahasiswa yang terlibat dalam penelitian berikut adalah mahasiswa semester I angkatan 2016. Mereka diminta memberikan jawaban tertulis pada tujuh soal objektif yang melibatkan fenomena-fenomena perubahan materi. Ketujuh fenomena tersebut meliputi: (1) pelarutan gula; (2) penguapan cairan propana dari dalam korek api; (3) pembakaran gas dalam tabung LPG; (4) elektrolisis air; (5) pendidihan air; (6) pembakaran lilin; dan (7) pengeringan baju. Instrumen yang digunakan dalam penelitian berikut telah diuji validitasnya oleh ahli kimia dan pembelajarannya dan dinyatakan

layak untuk digunakan sebagai alat pengumpul data.

Jawaban tertulis tersebut kemudian dianalisis dengan memberikan skor 1 pada pernyataan yang sesuai dengan fenomena yang diberikan dan skor 0 untuk pernyataan yang tidak sesuai. Selanjutnya, persentase jawaban benar mahasiswa dihitung untuk mengetahui tingkat kemampuan mahasiswa dalam mengidentifikasi fenomena perubahan materi. Selain itu, jawaban tertulis dianalisis lebih lanjut untuk diidentifikasi dan dikategorikan berdasarkan kemiripan pernyataan antarmahasiswa. Pernyataan mahasiswa pada sejumlah kategori menunjukkan persepsi mereka tentang perubahan fisika dan kimia. Disamping identifikasi terhadap persepsi, analisis lebih lanjut terhadap jawaban mahasiswa menunjukkan adanya konsep-konsep alternatif yang mereka pahami tentang perubahan materi.

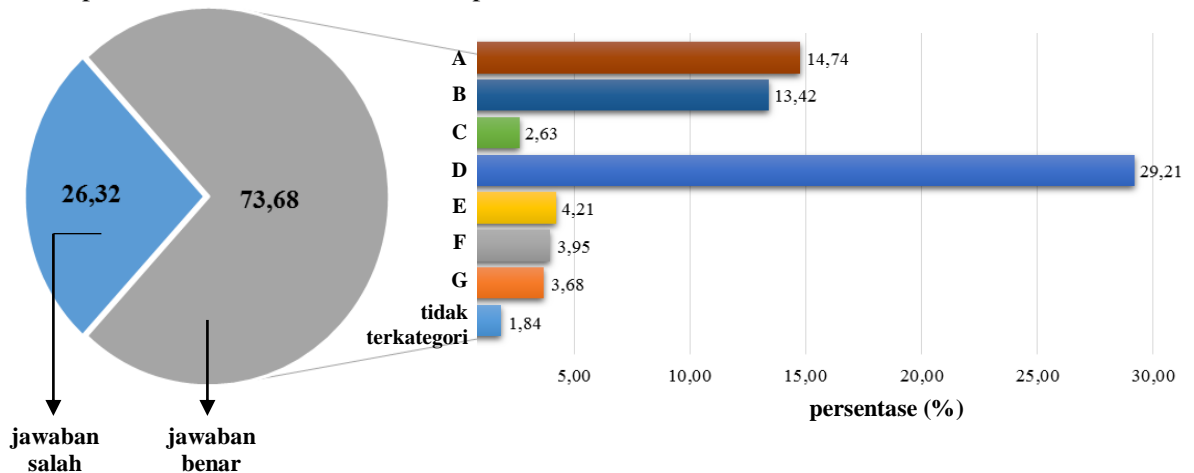
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan persepsi mahasiswa tentang perubahan zat. Jawaban tertulis mahasiswa terhadap tujuh fenomena perubahan fisika dan kimia dianalisis dan dikelompokkan berdasarkan kemiripan

jawaban. Selanjutnya, konsep-konsep alternatif pada masing-masing fenomena dianalisis untuk mengetahui kesalahan persepsi mahamahasiswa terhadap konsep perubahan fisika dan kimia.

Persepsi Mahasiswa terhadap Perubahan Materi

Hasil analisis menunjukkan bahwa sebanyak 73,68% mahasiswa telah mampu mengidentifikasi fenomena perubahan fisika dengan tepat. Berdasarkan jawaban tertulis mahamahasiswa, persepsi mereka terhadap perubahan fisika dapat digolongkan menjadi tujuh kategori berdasarkan kemiripan jawabannya. Kategori-kategori tersebut menyatakan bahwa perubahan fisika adalah perubahan yang (A) melibatkan perubahan wujud; (B) tidak menghasilkan zat baru; (C) dapat kembali ke bentuk/wujud semula; (D) melibatkan perubahan wujud dan tidak menghasilkan zat baru; (E) melibatkan perubahan wujud dan dapat kembali ke bentuk/wujud semula; (F) tidak menghasilkan zat baru dan dapat kembali ke bentuk/wujud semula; (G) melibatkan perubahan wujud, tidak menghasilkan zat baru, dan dapat kembali ke bentuk/wujud semula.



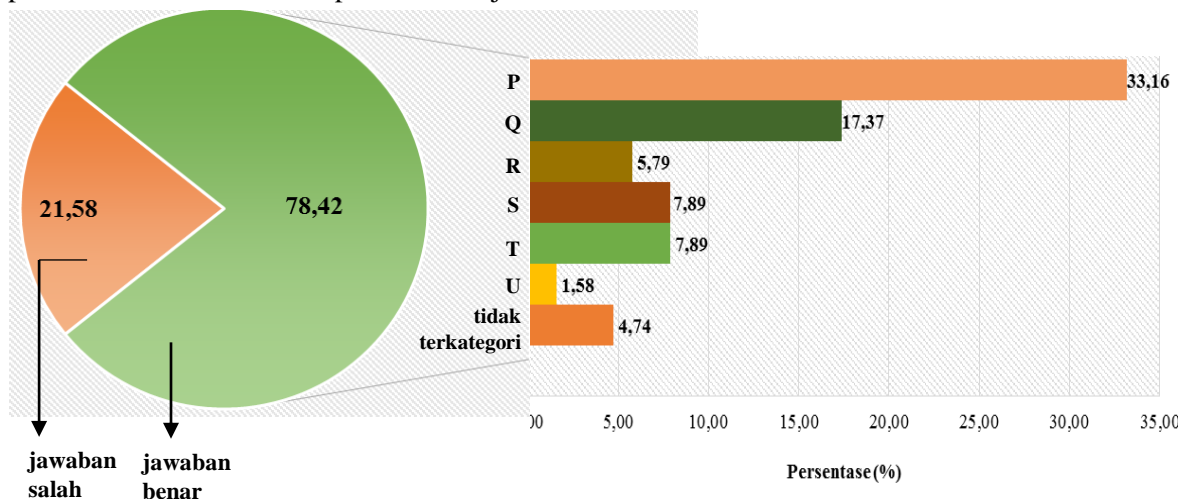
Grafik 4.1. Persepsi Mahasiswa terhadap Perubahan Fisika

Grafik 1 di atas menunjukkan persentase persepsi mahasiswa terhadap fenomena perubahan fisika. Grafik tersebut menunjukkan bahwa persepsi mahasiswa terhadap perubahan fisika didominasi oleh

kategori (D) yang menjelaskan bahwa perubahan fisika adalah perubahan yang melibatkan perubahan wujud dan tidak menghasilkan zat baru. Kategori selanjutnya adalah (A) dan (B) yang secara berturut-

turut menjelaskan bahwa perubahan fisika hanya melibatkan perubahan wujud atau hanya ditandai dengan tidak terbentuknya zat baru. Data tersebut menunjukkan bahwa persepsi mahasiswa secara umum masih didominasi oleh pemahaman secara makroskopik. Mahasiswa belum mampu memberikan penjelasan secara mikroskopik pada level partikulatnya. Persepsi mahasiswa yang dikombinasi oleh kedua jawaban tersebut juga menunjukkan bahwa kemampuan mahasiswa memberikan penjelasan sampai pada level mikroskopik perlu untuk semakin banyak dilatihkan.

Adapun persepsi mahasiswa terhadap perubahan kimia dikelompokkan menjadi



Grafik 4.2. Persepsi Mahasiswa terhadap Perubahan Kimia

Grafik 2 di atas menunjukkan sebaran konsepsi mahasiswa tentang perubahan kimia. Grafik tersebut menunjukkan bahwa persepsi mahasiswa tentang perubahan kimia didominasi oleh kategori (P), yaitu perubahan kimia adalah perubahan yang tidak menghasilkan zat baru. Meskipun demikian, tidak semua mahasiswa yang memahami perubahan kimia berdasarkan kategori ini mampu menjelaskan jenis zat baru yang terbentuk. Beberapa dari mereka memberikan penjelasan berdasarkan ciri-ciri yang teramati oleh indera. Hal tersebut dapat diamati pada kategori kedua yang mendominasi, yaitu kategori (Q) yang menyatakan bahwa perubahan kimia adalah perubahan yang ditandai dengan terbentuknya gas atau endapan, perubahan

enam kategori yang menunjukkan bahwa mahasiswa memahami perubahan kimia sebagai perubahan yang (P) menghasilkan zat baru; (Q) ditandai dengan pembentukan gas atau endapan, perubahan suhu, perubahan warna; (R) tidak dapat kembali ke bentuk/wujud semula; (S) menghasilkan zat baru dan ditandai dengan pembentukan gas atau endapan, perubahan suhu, perubahan warna; (T) menghasilkan zat baru dan tidak dapat kembali ke bentuk/wujud semula; (U) ditandai dengan pembentukan gas atau endapan, perubahan suhu, perubahan warna serta tidak dapat kembali ke bentuk/wujud semula.

suhu, dan perubahan warna. Berdasarkan data tersebut diketahui bahwa mahasiswa ternyata hanya mampu menjelaskan fenomena perubahan kimia secara makroskopik. Mereka menggunakan fakta-fakta yang teramati sebagai dasar pemahamannya, namun kurang mampu menganalisis perubahan yang terjadi pada level partikulat. Mahasiswa juga tidak menjelaskan bagaimana proses pembentukan zat baru, apakah zat yang terbentuk benar-benar baru dan berbeda dari zat awalnya ataukah hanya mengalami modifikasi saja.

Jika kedua data diatas menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa telah mampu mengidentifikasi perubahan fisika dan kimia secara tepat, ternyata hal tersebut

tidak berlaku ketika mereka diberikan fenomena yang lebih kompleks dan melibatkan kedua jenis perubahan materi tersebut secara simultan. Fenomena yang disajikan adalah fenomena pembakaran lilin yang menyebabkan lilin meleleh. Pada dasarnya fenomena tersebut tidak hanya melibatkan perubahan fisika yang melelehkan lilin akibat panas, namun peristiwa tersebut juga melibatkan perubahan kimia. Terbakarnya sumbu lilin dan lilin itu sendiri menyebabkan terjadinya pemutusan dan pembentukan ikatan antara molekul hidrokarbon dan gas gas oksigen sehingga membentuk zat baru berupa gas karbondioksida dan uap air (jika terjadi pembakaran sempurna).

Namun, hasil analisis terhadap jawaban mahasiswa menunjukkan bahwa hanya 4 dari 95 (4,21%) mahasiswa yang mampu menjelaskan fenomena tersebut dengan tepat. Hal tersebut menunjukkan bahwa mahasiswa belum mampu mengidentifikasi perubahan materi yang bersifat lebih kompleks. Apabila dilihat dari tingkatannya, seharusnya mahasiswa memiliki pengalaman dan pengetahuan lebih baik dibanding siswa SMA. Namun, hal tersebut ternyata tidak terbukti.

Temuan Konsep Alternatif tentang Perubahan Materi

Selain mengetahui persepsi siswa tentang perubahan materi, hasil analisis terhadap jawaban tertulis siswa menunjukkan bahwa siswa memiliki pemahaman yang kurang tepat tentang konsep perubahan materi. Pemahaman siswa tersebut disebut dengan konsep alternatif. Beberapa konsep alternatif tentang perubahan fisika dan kimia disajikan dalam **tabel 1**.

Berdasarkan hasil analisis terhadap masing-masing pernyataan siswa dapat teridentifikasi sejumlah konsep alternatif seperti yang disajikan pada tabel 4.1 di atas. Sejumlah mahasiswa ternyata memiliki konsep alternatif pada fenomena pelarutan gula. Menurut 27,37% mahasiswa proses pelarutan gula akan merubah wujud gula dari padatan (solid) menjadi cair sehingga terbentuk larutan yang homogen antara gula dan air. Pada dasarnya, proses pelarutan gula

disebabkan oleh adanya interaksi antarpartikel gula dan air melalui gaya antarmolekulnya. Molekul-molekul gula akan terhidrasi oleh molekul air sehingga letaknya semakin berjauhan. Hal tersebut secara makroskopik teramati dengan hilangnya padatan gula akibat terlarut dalam air. Namun, molekul-molekul gula dan air tidak berubah menjadi zat lain. Konsep alternatif yang cukup mendominasi pemahaman siswa tersebut kemungkinan akibat kurangnya pemahaman mahasiswa tentang ikatan kimia dan gaya antarmolekul. Ketidakmampuan mahasiswa menjelaskan fenomena tersebut pada tingkat partikulat menyebabkan munculnya konsep alternatif yang demikian.

Beberapa konsep alternatif lain yang ditemukan berhubungan dengan fenomena yang melibatkan pembentukan gas. Sebagian mahasiswa tidak mampu mengidentifikasi apakah gas yang dihasilkan merupakan hasil reaksi kimia dan merupakan zat baru, ataukah hanya terjadi perubahan wujud dari cair menjadi gas saja. Konsep alternatif yang paling banyak dipahami siswa adalah tentang pembentukan gas yang merupakan ciri perubahan kimia. Menurut sebagian mahasiswa, setiap fenomena yang menghasilkan gas pasti melibatkan reaksi kimia. Namun pada kenyataannya, tidak semua gas yang dihasilkan merupakan hasil dari reaksi kimia. Peristiwa penguapan air atau penguapan gas propana dari dalam korek api menghasilkan gas bukan merupakan perubahan kimia. Gas yang dihasilkan memiliki kandungan zat yang sama dengan wujud cairnya. Keduanya hanya berbeda wujud akibat posisi antarpartikelnya berjauhan sehingga interaksi antarpartikelnya melemah dan menyebabkan zat tersebut menguap. Namun, sebanyak lebih dari 30% mahasiswa menjelaskan bahwa peristiwa tersebut tergolong perubahan kimia. Hal tersebut dimungkinkan karena siswa hanya menghafalkan ciri-ciri reaksi kimia yang meliputi pembentukan gas dan endapan serta terjadi perubahan suhu dan warna. Ketika siswa mengidentifikasi adanya pembentukan gas, maka mereka langsung menyimpulkan bahwa perubahan yang terjadi adalah

perubahan kimia. Mahasiswa tidak perubahan materi penyusunnya atau tidak mengidentifikasi lebih jauh apakah terjadi

Tabel 4.1. Konsep Alternatif Siswa tentang Perubahan Materi

No.	Konsep Alternatif	Contoh Pernyataan	Persentase (%)
1.	Gula yang larut berubah wujud dari padat ke cair	<i>karena gula yang dilarutkan dalam air akan ikut mencair tetapi tidak membentuk zat baru wujud gula berubah dari solid menjadi larutan, tetapi zat yang terbentuk bukan zat baru</i>	27,37
2.	Larutan gula yang terbentuk tidak dapat dipisahkan lagi antara gula dan air	<i>gula yang sudah larut dalam air tidak dapat diubah kembali menjadi gula terbentuk larutan baru yang homogen dan tidak dapat dipisahkan secara fisika</i>	18,95
3.	Pembentukan gas selalu merupakan ciri terjadinya perubahan kimia	<i>.... menghasilkan gas adalah tanda reaksi kimia dihasilkannya gas merupakan tanda terjadinya reaksi kimia (ada gas, endapan, suhu, perubahan warna)</i>	31,58
4.	Gas hasil penguapan tidak dapat kembali ke wujud semula (cair)	<i>.... cairan propana yang menguap tidak dapat kembali ke cairan propana saat katup terbuka, cairan propana bereaksi dengan udara membentuk zat baru, cairan propana yang menguap tidak dapat kembali ke wujud semula</i>	20,00
5.	Gas hasil pembakaran gas bukan termasuk zat baru	<i>.... meskipun menghasilkan gas dan panas, tetapi tetap dalam bentuk LPG dan tidak menghasilkan zat baru gas dalam LPG setelah dibakar tetap dalam wujud gas, tidak menghasilkan zat baru</i>	12,63

Alasan yang sama juga menyebabkan munculnya konsep alternatif lain yang menyatakan bahwa gas yang terbentuk melalui proses penguapan tidak dapat kembali ke bentuk/wujud semula. Padahal proses penguapan hanya melibatkan perubahan posisi partikel, bukan mengubah jenis partikelnya. Zat berwujud gas hasil penguapan dapat kembali membentuk zat cair apabila diletakkan dalam sistem tertutup atau pada ruang bertemperatur rendah atau bertekanan tinggi. Namun, partikel zat yang terkandung di dalamnya tidak berubah. Sebanyak 20,00% mahasiswa memiliki konsep alternatif berikut.

Seperti halnya proses pelarutan gula yang diidentikkan dengan proses pencairan gula, konsep alternatif selanjutnya mengidentikkan proses pembakaran dengan proses penguapan. Sebanyak 12,63% mahasiswa menganggap bahwa peristiwa

pembakaran gas dalam tabung LPG akan menghasilkan gas yang sama, gas dalam tabung hanya menguap akibat panas api. Padahal peristiwa pembakaran menyebabkan terjadinya reaksi antara gas propana dalam tabung dengan oksigen di udara. Pembakaran sempurna senyawa hidrokarbon akan menghasilkan gas CO₂ dan uap air. Namun, mahasiswa beranggapan bahwa tidak adanya perubahan wujud reaktan dan produk menunjukkan tidak terjadinya perubahan partikel penyusun zat.

KESIMPULAN

Berdasarkan uraian pada hasil penelitian disimpulkan bahwa persepsi mahasiswa baru Pendidikan Kimia UM angkatan 2016 terhadap fenomena-fenomena perubahan materi tergolong kriteria tinggi. Sebanyak 73,68% mahasiswa mampu mengidentifikasi perubahan fisika dengan tepat, sedangkan 78,42% mampu mengidentifikasi perubahan

kimia dengan tepat. Namun, mahasiswa belum mampu mengidentifikasi fenomena perubahan materi yang lebih kompleks, hanya 4,21% mahasiswa yang mampu mengidentifikasi terjadinya perubahan fisika dan kimia secara simultan dalam satu peristiwa.

Analisis terhadap jawaban tertulis mereka menunjukkan bahwa penjelasan yang diberikan masih terbatas pada level makroskopik. Mahasiswa baru Jurusan Kimia belum mampu menjelaskan fenomena-fenomena perubahan materi tersebut hingga level partikulat. Hal tersebut berakibat pada munculnya sejumlah konsep alternatif yang dimiliki mahasiswa. Konsep-konsep alternatif tersebut kemungkinan akibat proses pembelajaran sejak mereka di sekolah menengah yang kurang menekankan pada pembahasan pada tingkat partikulat. Selain itu, kurangnya penggunaan sumber belajar berupa video maupun buku-buku yang menghadirkan representasi mikroskopik menyebabkan siswa mengalami kerancuan dalam menjelaskan fenomena yang mereka amati.

Sehubungan dengan munculnya konsep-konsep alternatif pada topik perubahan materi ini, perbaikan kualitas proses pembelajaran perlu dilakukan untuk

meminimalisir munculnya konsep-konsep alternatif. Penggunaan sumber belajar yang menekankan pada representasi mikroskopik akan membantu siswa memahami terjadinya peristiwa perubahan materi yang mereka amati secara makroskopik dengan tepat. Tidak hanya pada topik perubahan materi, penggunaan sumber belajar jenis tersebut juga membantu siswa memahami topik-topik lain dalam Kimia yang terdiri dari materi-materi bersifat abstrak.

Selain itu, untuk memperbaiki kualitas hasil penelitian yang telah dilakukan maka perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui sejauh mana pemahaman siswa tentang perubahan materi. Sebaiknya digunakan metode wawancara terbuka semi-terstruktur untuk menggali lebih jauh pemahaman mereka. Selain itu, penelitian sejenis untuk topik-topik kimia lain juga penting untuk diidentifikasi sehingga dapat diketahui tingkat pemahaman mahasiswa Jurusan Kimia. Penelitian pada subjek dengan tingkat semester berbeda dapat juga dilakukan untuk mengetahui *trend* pemahaman mahasiswa pada tahun pertama hingga tahun terakhir. Hal tersebut dapat memberikan gambaran tentang proses pembelajaran yang seharusnya diterapkan di kelas.

DAFTAR RUJUKAN

Chang, R. 2003. *Kimia Dasar: Konsep-Konsep Inti Edisi Ketiga Jilid 1*. Terjemahan oleh Muhammad Abdulkadir M, dkk. 2005. Jakarta: Erlangga.

Chang, R. & Overby, J. 2011. *General Chemistry The Essential Concepts Sixth Edition*. New York: McGraw-Hill.

Effendy. 2002. Upaya untuk Mengatasi Kesalahan Konsep dalam Pembelajaran Kimia dengan Menggunakan Strategi Konflik Kognitif. *Media Komunikasi Kimia*. 2(6): 1-21.

Nahum, T.L., Hofstein, A., Naaman, R.M., dan Bardov, Z. 2004. Can Final Examination Amplify Students' Misconception in

Chemistry? *Chemistry Education: Research and Practice*. 5 (3): 301-325.

Mahdi, J. G. 2014. Student Attitudes towards Chemistry: an Examination of Choices and Preferences. *American Journal of Educational Research*, 2 (6): 351-356.

Marton, F. 1981. Phenomenography – Describing Conceptions of the World Around Us. *Instructional Science*, 10 (1981): 177-200.

Rahayu, S & Kita, M. 2010. An Analysis of Indonesian and Japanese Students' Understanding of Macroscopic and Submicroscopic Levels of Representing Matter and Its Changes. *International Journal of Science and Mathematics Education*, (8): 667-688.

Slameto. 2010. Belajar dan Faktor-faktor yang Mempengaruhinya. Jakarta: Rineka Cipta.