

ANALISIS KESALAHAN KONSEP SIFAT KOLIGATIF LARUTAN PADA MAHASISWA KIMIA UNIVERSITAS NEGERI MALANG DAN ELIMINASINYA MENGUNAKAN MEDIA VISUALISASI STATIK

Sukma Hadi Anugerah, Effendy, & Suharti

Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang 5 Malang 65145
e-mail: anugrah_sc@yahoo.com

Abstract: Analysis of Students' Misconceptions about Colligative Properties and Their Elimination using the Media of Static Visualization in State University of Malang. The purposes of this research are to find out students' misconception, effectiveness of static visualization media in eliminating misconception, and persistence of students' misconception in Colligative Properties topic. A diagnostic test consists of 20 multiple choice items and interview were used to identify students' misconception. The test was administered to 33 chemistry students of State University of Malang. Fourteen misconceptions were identified. Three main misconceptions identified are as follows. Chemical force presents in the solution is only between solute and solvent particles (75,8%). In a closed system water has vapor pressure immediately after it evaporates (75,8%). Boiling point elevation occurs in a solution containing volatile solute (21,2%). Static visualization media is effective in eliminating students' misconception. The persistence of misconceptions after elimination occurs in 11.0% of students.

Keywords: misconception, colligative properties, static visualization media

Abstrak: Analisis Kesalahan Konsep Sifat Koligatif Larutan Pada Mahasiswa Kimia Universitas Negeri Malang dan Eliminasi Menggunakan Media Visualisasi Statik. Penelitian ini bertujuan untuk menemukan kesalahan konsep, keefektifan penggunaan media visualisasi statik dalam mengeliminasi kesalahan konsep, dan persistensi kesalahan konsep pada materi Sifat Koligatif Larutan. Tes diagnostik yang terdiri dari 20 soal pilihan ganda dan wawancara digunakan untuk mengidentifikasi adanya kesalahan konsep mahasiswa. Tes dilakukan terhadap 33 mahasiswa jurusan kimia Universitas Negeri Malang. Empat belas kesalahan konsep teridentifikasi. Tiga kesalahan konsep utama adalah sebagai berikut. Gaya antarpartikel yang ada dalam larutan hanya antara partikel zat terlarut dan pelarut (75,8%). Air dalam sistem tertutup memiliki tekanan uap seketika setelah menguap (75,8%). Kenaikan titik didih larutan terjadi dalam larutan yang mengandung zat terlarut volatil (21,2%). Media visualisasi statik adalah efektif untuk mengeliminasi kesalahan konsep. Persistensi kesalahan konsep setelah dilakukan eliminasi terjadi pada 11,0% mahasiswa.

Kata kunci: kesalahan konsep, sifat koligatif larutan, media visualisasi statik

Menurut teori konstruktivistik, belajar adalah suatu proses membangun pengetahuan yang dipengaruhi oleh pengetahuan awal, pandangan, dan keyakinan peserta didik serta pengaruh pendidik (Hewson, 1992:6). Teori konstruktivistik memandang bahwa pengetahuan diterima bukan secara pasif oleh siswa tetapi dibangun melalui suatu proses berpikir (Glaserfeld, 1995:18). Konstruktivistik juga menyatakan bahwa dalam proses pembelajaran terjadi interaksi antara konsep yang sedang dipelajari dengan kon-

sep yang sudah dibangun oleh siswa. Dengan kata lain, pengetahuan awal yang dimiliki sebelumnya akan digunakan oleh siswa untuk membangun pemahaman yang baru. Implikasinya adalah apabila pengetahuan awal siswa salah, maka pengetahuan baru yang mereka bangun cenderung salah. Jika kesalahan ini berlangsung secara konsisten maka terjadi kesalahan konsep.

Kesalahan konsep adalah gagasan yang berbeda dengan pandangan ilmiah yang telah diterima

kebenarannya (Helm dan Novak, 1983). Secara umum, kesalahan konsep bersifat sangat sulit untuk diubah, menetap sampai bertahun-tahun, dan seringkali tidak terpengaruh melalui pembelajaran di kelas (Pinarbasi *et al.*, 2009:273). Kesalahan konsep seringkali terjadi pada materi-materi kimia yang sarat dengan konsep-konsep abstrak, salah satunya adalah Sifat Koligatif Larutan. Konsep-konsep abstrak pada materi ini meliputi gaya antarpartikel, perubahan fase, dan syarat dimilikinya tekanan uap oleh suatu zat cair. Kesalahan konsep pada materi ini telah banyak dilaporkan, di antaranya oleh Pinarbasi *et al.* (2009), Talanquer (2010), dan Luoga *et al.* (2013). Meskipun demikian, ketiga penelitian ini masih terbatas dalam identifikasi kesalahan-kesalahan konsep pada materi Sifat Koligatif Larutan, belum sampai pada usaha untuk eliminasi kesalahan konsep yang ditemukan.

Untuk mengeliminasi kesalahan konsep, strategi yang digunakan harus disesuaikan dengan karakteristik materi karena tidak ada strategi tunggal yang dapat memperbaiki semua kesalahan konsep (Yang dan Senocak, 2013:4). Konsep-konsep abstrak yang seringkali sulit dipahami oleh siswa dapat dibuat lebih konkret melalui visualisasi (Whitworth dan Chiu, 2013:16). Teknik yang dapat memvisualisasikan gambaran pada tingkat partikulat antara lain model fisik/konkret, *role-playing* (bermain peran), model komputer tetap, model komputer dinamik (animasi), gambar/animasi yang dibuat siswa, dan model komputer interaktif (Pienta *et al.*, 2009:71). Kemampuan dalam penggunaan model (pemodelan) ini akan meningkat melalui proses pembelajaran dan latihan. Secara umum, seiring dengan meningkatnya kemampuan pemodelan, meningkat pula pemahaman siswa terhadap konsep kimia yang relevan (Chittleborough dan Treagust, 2007:274). Dengan demikian, kesalahan konsep yang terjadi pada siswa diharapkan dapat dieliminasi.

Dalam mempelajari materi Sifat Koligatif Larutan, terdapat beberapa konsep dasar yang membutuhkan visualisasi, antara lain adalah konsep gaya antarpartikel dan perubahan fase. Konsep gaya antarpartikel sulit divisualisasi menggunakan model konkret karena melibatkan banyak molekul. Konsep ini juga kurang tepat divisualisasi menggunakan animasi karena animasi hanya sesuai untuk memfasilitasi pembelajaran yang merepresentasikan suatu proses atau sistem (Vavra *et al.*, 2011:26). Dengan demikian, konsep gaya antarpartikel lebih tepat divisualisasi dengan media visualisasi statik. Begitu pula dengan konsep perubahan fase yang meliputi peristiwa penguapan, pengembunan, pendidihan, dan pembekuan. Fenomena ini juga dapat direpresentasikan dalam media visualisasi statik berupa *multi-frame illustra-*

tion yang merupakan sederetan gambar statik yang disusun secara berurutan dari suatu proses kimia (Kabapinar, 2009). Oleh karena itu, strategi yang diperkirakan efektif untuk mengeliminasi kesalahan konsep pada materi Sifat Koligatif Larutan adalah dengan menggunakan media visualisasi statik.

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi kesalahan konsep, mengetahui keefektifan penggunaan media visualisasi statik dalam mengeliminasi kesalahan konsep, dan mengetahui persistensi kesalahan konsep mahasiswa pada materi Sifat Koligatif Larutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif untuk mengidentifikasi terjadinya kesalahan konsep dan pendekatan kuantitatif untuk mengetahui keefektifan media visualisasi statik dalam mengeliminasi kesalahan konsep tersebut. Penelitian ini diawali dengan proses sampling terhadap mahasiswa kimia Universitas Negeri Malang tahun ajaran 2013/2014 yang terdiri dari tiga offering. Berdasarkan hasil uji homogenitas dapat diketahui bahwa mahasiswa pada ketiga kelas tersebut adalah homogen. Semua mahasiswa ini telah menerima materi Sifat Koligatif Larutan di semester 2 dan menerima materi gaya antarmolekul di awal semester 3. Dengan menggunakan teknik *availability sampling* diperoleh mahasiswa offering H yang terdiri dari 33 mahasiswa sebagai sampel penelitian.

Instrumen penelitian adalah tes objektif dan wawancara. Tes objektif tersebut terdiri dari 20 item tes pilihan ganda dengan validitas isi sebesar 95,0% dan koefisien reliabilitas tes, dihitung dengan rumus KR-20, sebesar 0,73. Mahasiswa dianggap mengalami kesalahan konsep jika ada konsistensi jawaban salah pada tes objektif dan wawancara. Kesalahan konsep yang teridentifikasi dihitung frekuensinya dan ditentukan persentasenya. Persentase mahasiswa yang mengalami kesalahan konsep untuk setiap butir soal dihitung dengan rumus berikut:

$$\%KK = \frac{KK}{JM} \times 100\%$$

Keterangan:

- %KK : persentase mahasiswa yang mengalami kesalahan konsep
- KK : jumlah mahasiswa yang mengalami kesalahan konsep
- JM : jumlah total mahasiswa

Untuk menginterpretasikan tingkat kesalahan konsep yang terjadi digunakan pedoman yang ditetapkan oleh Berg (1991) seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kategori Tingkat Kesalahan Konsep Mahasiswa

Persentase	Kategori Kesalahan Konsep Mahasiswa
0 – 20	Kecil sekali
21 – 40	Sebagian kecil
41 – 60	Cukup besar
61 – 80	Sebagian besar
81 – 100	Mahasiswa pada umumnya

Keefektifan penggunaan media visualisasi statis dalam mengeliminasi kesalahan konsep ditetapkan berdasarkan pengurangan jumlah mahasiswa yang mengalami kesalahan konsep sebelum dan setelah eliminasi. Persistensi kesalahan konsep dianalisis berdasarkan jumlah mahasiswa yang telah mengalami perbaikan kesalahan konsep tetapi kembali salah konsep tiga minggu setelah eliminasi. Kategori tingkat pengurangan jumlah mahasiswa yang mengalami kesalahan konsep ditetapkan berdasarkan barometer Hattie seperti disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategori Tingkat Pengurangan Kesalahan Konsep Mahasiswa

Persentase	Kategori Pengurangan Kesalahan Konsep Mahasiswa
> 71	Tinggi
41 – 70	Sedang
10 – 40	Rendah
< 0	Negatif

Tabel 3. Temuan Kesalahan Konsep Mahasiswa pada Materi Sifat Koligatif Larutan

No	Kesalahan Konsep yang Terkait dengan	%
1	Jenis-jenis Gaya Antartikel	
a	Gaya London tidak terjadi antara molekul-molekul polar.	42,4
b	Senyawa yang mengandung atom H dan O selalu dapat membentuk ikatan hidrogen antarmolekul.	18,2
c	Gaya antartikel yang ada dalam larutan hanya antara partikel zat terlarut dan pelarut.	75,8
d	Gaya antara zat terlarut nonvolatil dan molekul pelarut lebih lemah dibandingkan gaya antarmolekul dalam pelarut murni.	42,4
2	Penurunan Tekanan Uap Larutan	
a	Air dalam wadah terbuka memiliki tekanan uap.	54,5
b	Air dalam wadah tertutup menguap dan uap air yang terbentuk tidak ada yang mengembun.	39,4
c	Air memiliki tekanan uap ketika saat air menguap.	75,8
d	Semakin sulit zat cair menguap, semakin besar tekanan uapnya.	24,2
e	Molekul-molekul air di dalam larutan sulit menguap karena partikel-partikel zat terlarut mencegah terjadinya penguapan.	33,3
f	Penurunan tekanan uap larutan dapat terjadi dalam larutan yang mengandung zat terlarut volatil.	30,3
3	Kenaikan Titik Didih Larutan	
a	Kenaikan titik didih dapat terjadi dalam larutan yang mengandung zat terlarut volatil.	21,2
b	Air murni selalu mendidih pada temperatur 100°C.	36,4
4	Penurunan Titik Beku Larutan	
a	Penurunan temperatur zat cair memperlemah gaya antarmolekulnya.	18,2
b	Penambahan zat terlarut ke dalam air menurunkan jarak rata-rata antara molekul-molekul air.	42,4

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang diperoleh meliputi temuan kesalahan konsep mahasiswa, keefektifan penggunaan media visualisasi statis dalam mengeliminasi kesalahan konsep, dan persistensi kesalahan konsep mahasiswa pada materi Sifat Koligatif Larutan.

Terdapat 14 kesalahan konsep yang teridentifikasi dalam penelitian ini. Kesalahan konsep tersebut diklasifikasikan ke dalam empat kelompok, yaitu kesalahan konsep yang terkait dengan jenis-jenis gaya antartikel, penurunan tekanan uap larutan, kenaikan titik didih larutan, dan penurunan titik beku larutan seperti diberikan pada Tabel 3.

Kesalahan Konsep yang Terkait dengan Jenis-jenis Gaya Antartikel

Empat kesalahan konsep berkaitan dengan jenis-jenis gaya antartikel berhasil diidentifikasi. Kesalahan konsep pertama, yang merupakan kesalahan konsep paling dominan, adalah "*Gaya antartikel yang ada dalam larutan hanya antara partikel zat terlarut dan pelarut*". Kesalahan konsep ini terjadi pada 75,8% mahasiswa. Kutipan wawancara berikut merepresentasikan kesalahan konsep tersebut.

P: Sebutkan gaya antarmolekul pada air murni?

J: Ikatan hidrogen dan gaya London di antara molekul air

- P: Apabila ke dalam air murni ini dilarutkan sedikit gula pasir, gaya antarmolekul apa saja yang sekarang ada dalam larutan gula?
- J: Ikatan hidrogen, gaya London, dan gaya dipol-dipol antara molekul air dan gula

Kutipan wawancara di atas menunjukkan bahwa mahasiswa dapat dengan tepat mengidentifikasi gaya antarmolekul dalam air murni tetapi mengalami kesalahan dalam mengidentifikasi gaya antarmolekul dalam larutan gula. Mereka berpikir bahwa gaya antarmolekul yang terjadi dalam larutan gula adalah antara molekul air dan gula saja tanpa adanya gaya antarmolekul di antara molekul-molekul air. Alasan terjadinya kesalahan konsep ini mungkin karena lemahnya pemahaman mahasiswa tentang visualisasi mikroskopik dari larutan gula. Mereka mungkin menganggap bahwa dalam larutan gula sudah tidak ada lagi molekul-molekul air yang saling berdekatan dan mengadakan interaksi.

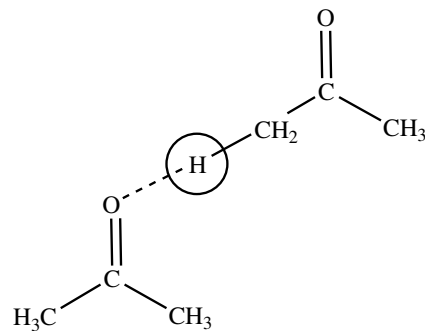
Kesalahan konsep kedua adalah "Gaya London tidak terjadi antara molekul-molekul polar". Kesalahan konsep ini terjadi pada 42,4% mahasiswa. Kesalahan konsep ini cenderung terjadi bila mahasiswa memahami bahwa gaya London hanya terjadi antara molekul-molekul nonpolar, sama atau berbeda. Fakta eksperimen menunjukkan bahwa gaya London tidak hanya terjadi antara molekul-molekul nonpolar saja, melainkan juga terjadi antara molekul-molekul polar dengan molekul polar dan antara molekul polar dengan molekul nonpolar (Effendy, 2006:222).

Kesalahan konsep ketiga adalah "Gaya antara zat terlarut nonvolatil dan molekul pelarut lebih lemah dibandingkan gaya antarmolekul dalam pelarut murni". Kesalahan konsep ini terjadi pada 42,4% mahasiswa. Kesalahan konsep ini cenderung terjadi akibat tidak pahamnya mahasiswa bahwa gaya antara zat terlarut nonvolatil dengan molekul pelarut cenderung lebih kuat dibandingkan gaya antarmolekul pelarut.

Kesalahan konsep keempat adalah "Senyawa yang mengandung atom H dan O selalu dapat membentuk ikatan hidrogen antarmolekul". Sebanyak 18,2% mahasiswa teridentifikasi mengalami kesalahan konsep ini. Kesalahan konsep ini cenderung terjadi karena penanaman konsep tentang ikatan hidrogen hanya sebatas pendefinisian tanpa diberikan visualisasi. Pada Gambar 1 berikut ditunjukkan contoh temuan kesalahan konsep yang menganggap terdapat ikatan hidrogen pada aseton.

Berdasarkan gambar 1, dapat diketahui bahwa atom H (yang dilingkari) berikatan dengan atom O dari molekul aseton yang lain. Pemahaman ini salah karena atom H yang dapat membentuk ikatan hidro-

gen adalah atom H yang terikat pada atom yang memiliki keelektronegatifan tinggi saja seperti atom N, O, dan F. Atom H yang terikat pada atom C tidak dapat membentuk ikatan hidrogen.



Gambar 1. Visualisasi pemahaman salah tentang dapatnya aseton membentuk ikatan hidrogen.

Kesalahan Konsep yang Terkait dengan Penurunan Tekanan Uap Larutan

Enam kesalahan konsep teridentifikasi berkaitan dengan tekanan uap larutan. Kesalahan konsep pertama, yang merupakan kesalahan konsep paling dominan, adalah "Air memiliki tekanan uap seketika saat air menguap". Kesalahan ini terjadi pada 75,8% mahasiswa. Kutipan wawancara berkaitan kesalahan konsep tersebut adalah sebagai berikut.

- P: Kapanakah air dalam botol tertutup ini akan memiliki tekanan uap?
- J: Saat air itu menguap maka air tersebut juga sudah punya tekanan uap
- P: Apakah tidak harus menunggu sampai kondisi tertentu untuk memiliki tekanan uap?
- J: Setahu saya tidak. Akan tetapi, tekanan tersebut memang akan semakin besar dengan semakin bertambahnya waktu, apalagi jika dipanaskan.

Kutipan wawancara di atas menunjukkan bahwa mahasiswa tidak memahami syarat dimilikinya tekanan uap oleh cairan yang terdapat dalam sistem tertutup. Suatu cairan dikatakan memiliki tekanan uap pada waktu laju penguapan sama dengan laju pengembunan (Silberberg, 2007:407) dan zat cair memiliki tekanan uap jika berada pada wadah tertutup (McMurry dan Fay, 2003:396). Kesalahan konsep ini mungkin terjadi karena pembelajaran tekanan uap cairan cenderung hanya ditekankan pada aspek algoritmik, yaitu penghitungan tekanan uap larutan menggunakan Hukum Rault.

Kesalahan konsep kedua adalah "*Air dalam wadah terbuka memiliki tekanan uap*". Kesalahan konsep ini terjadi pada 54,5% mahasiswa. Kesalahan konsep ini cenderung terjadi akibat mahasiswa tidak memahami syarat yang harus dipenuhi untuk dapatnya suatu cairan memiliki tekanan uap.

Kesalahan konsep ketiga adalah "*Air dalam wadah tertutup menguap dan uap air yang terbentuk tidak mengembun*". Kesalahan konsep ini terjadi pada 39,4% mahasiswa. Dalam suatu wadah tertutup, semakin banyak jumlah molekul zat cair yang menguap, semakin meningkat kesempatan molekul-molekul dalam uap untuk mengalami pengembunan (McMurry dan Fay, 2003:397). Kesalahan konsep ini cenderung terjadi akibat pembelajaran lebih ditekankan pada pemahaman algoritmik dibandingkan pemahaman konseptualnya.

Kesalahan konsep keempat adalah "*Molekul-molekul air di dalam larutan sulit menguap karena partikel-partikel zat terlarut mencegah terjadinya penguapan*". Sebanyak 33,3% mahasiswa teridentifikasi mengalami kesalahan konsep ini. Kesalahan konsep ini terjadi karena mahasiswa menganggap bahwa partikel-partikel zat terlarut dianggap berada di permukaan larutan sehingga menghalangi keluarnya molekul-molekul pelarut meninggalkan larutan. Kesalahan konsep ini sama dengan yang dilaporkan oleh Luoga *et al.* (2013) dan terjadi pada 26% dari 105 siswa.

Kesalahan konsep kelima adalah "*Penurunan tekanan uap larutan dapat terjadi dalam larutan yang mengandung zat terlarut volatil*". Kesalahan konsep ini terjadi pada 30,3% mahasiswa. Kesalahan konsep ini mungkin terjadi karena mahasiswa tidak memahami perbedaan antara zat terlarut volatil dan zat terlarut nonvolatil. Menurut McMurry dan Fay (2003) larutan dengan zat terlarut nonvolatil tekanan uapnya lebih rendah dibandingkan tekanan uap pelarut murni, sedangkan larutan dari zat terlarut volatil tekanan uapnya lebih tinggi dibandingkan tekanan uap pelarut murni.

Kesalahan konsep keenam adalah "*Semakin sulit zat cair menguap, semakin besar tekanan uapnya*". Kesalahan konsep ini terjadi pada 24,2% mahasiswa. Kesalahan konsep ini cenderung terjadi apabila mahasiswa memiliki pemahaman salah yaitu bila zat cair sulit menguap maka molekul-molekul zat cair semakin banyak yang pindah ke fase uap. Fakta eksperimen menunjukkan bahwa semakin sulit suatu zat cair menguap, semakin sedikit molekul zat cair yang berada pada fase gas sehingga semakin rendah pula tekanan uapnya (Effendy, 2012:68).

Kesalahan Konsep Berkaitan dengan Kenaikan Titik Didih Larutan

Dua kesalahan konsep teridentifikasi berkaitan dengan kenaikan titik didih larutan. Kesalahan konsep pertama adalah "*Air murni selalu mendidih pada temperatur 100°C*". Kesalahan konsep ini terjadi pada 36,4% mahasiswa. Kesalahan konsep kedua adalah "*Kenaikan titik didih dapat terjadi dalam larutan yang mengandung zat terlarut volatil*". Kesalahan konsep ini terjadi pada 21,2% mahasiswa. Dua kesalahan konsep ini teridentifikasi dalam petikan wawancara berikut.

- P: Bagaimana syarat zat terlarut yang bisa menyebabkan terjadinya kenaikan titik didih larutan?*
- J: Sama seperti jawaban saya tadi, apapun zat terlarutnya, Sifat Koligatif Larutan bisa terjadi, termasuk juga kenaikan titik didih larutan.*
- P: Mengapa kenaikan titik didih larutan bisa terjadi?*
- J: Karena kalau dilihat dari perhitungannya, larutan selalu mendidih lebih dari 100°C.*
- P: Sekarang pertanyaannya saya balik, apakah kalau air saja akan selalu mendidih pada 100°C?*
- J: Iya kalau air murni, tapi kalau sudah ditambah zat terlarut akan lebih dari 100°C.*

Kesalahan konsep yang pertama mungkin sudah terjadi saat siswa di SMP atau di SMA karena konsep tersebut adalah konsep dasar yang diajarkan pada pelajaran IPA di SMP. Titik didih zat cair tercapai pada temperatur tertentu saat tekanan uap zat cair sama dengan tekanan uap atmosfer (Chang, 2005). Dengan demikian, air murni tidak selalu mendidih pada temperatur 100°C, tetapi bisa lebih besar atau lebih kecil dari 100°C, tergantung pada tekanan atmosfer. Kesalahan konsep kedua cenderung terjadi karena mahasiswa tidak memahami bahwa gaya antarpartikel yang terjadi pada larutan dengan zat terlarut volatil adalah lebih lemah dibandingkan gaya antarmolekul dalam pelarut murni. Sebagai akibatnya molekul-molekul pelarut dalam larutan semakin mudah meninggalkan larutan dan titik didih larutan lebih rendah dari titik didih pelarut murni.

Kesalahan Konsep yang Terkait dengan Penurunan Titik Beku Larutan

Berkaitan dengan penurunan titik beku larutan, teridentifikasi dua kesalahan konsep. Kesalahan konsep pertama adalah "Penambahan zat terlarut ke dalam air menurunkan jarak rata-rata antara molekul-

molekul air". Kesalahan konsep ini terjadi pada 42,4% mahasiswa. Kutipan wawancara berkaitan dengan kesalahan konsep tersebut adalah sebagai berikut.

P: Jika ke dalam air ini dimasukkan sedikit gula sehingga terbentuk larutan encer, bagaimana dampaknya terhadap jarak rata-rata di antara molekul-molekul air?

J: Jarak di antara molekul-molekul air akan semakin dekat.

P: Mengapa hal tersebut bisa terjadi?

J: Karena molekul gula mendesak molekul-molekul air sehingga jarak di antara molekul-molekul air semakin dekat dan akhirnya gaya tarik di antara molekul-molekul air juga akan semakin kuat.

Berdasarkan kutipan wawancara di atas, dapat diketahui bahwa mahasiswa tidak memahami bahwa partikel-partikel zat terlarut berada diantara molekul-molekul air sehingga jarak rata-rata antara molekul-molekul air bertambah. Kesalahan konsep ini juga mungkin terjadi akibat pembelajaran di kelas yang belum mengaitkan fenomena di atas dengan representasi mikroskopik.

Kesalahan konsep kedua adalah "*Penurunan temperatur zat cair memperlemah gaya antarmolekulnya*". Kesalahan konsep ini terjadi pada 18,2% mahasiswa. Kesalahan konsep ini cenderung terjadi karena mahasiswa tidak memahami bahwa penurunan temperatur memperkecil volume cairan, jarak rata-rata antara molekul-molekul penyusun zat cair makin berkurang sehingga gaya antar molekulnya makin kuat. Menurut Silberberg (2007), penurunan temperatur akan menurunkan kecepatan gerak molekul dan menurunkan energi kinetik rata-rata molekul sehingga gaya tarik antarmolekul semakin kuat.

Tabel 4. Pengurangan Kesalahan Konsep pada Materi Sifat Koligatif Larutan setelah Penggunaan Media Visualisasi Statik

Konsep-konsep pada Materi Sifat Koligatif Larutan	% Pengurangan Kesalahan Konsep	Kategori Pengurangan Kesalahan Konsep
Jenis-jenis Gaya Antarpartikel	59,4	Sedang
Penurunan Tekanan Uap Larutan	73,1	Tinggi
Kenaikan Titik Didih Larutan	75,0	Tinggi
Penurunan Titik Beku Larutan	60,1	Sedang
Rata-rata	68,7	Sedang

Tabel 5. Persistensi Kesalahan Konsep Sifat Koligatif Larutan setelah Penggunaan Media Visualisasi Statik

Konsep-konsep pada Materi Sifat Koligatif Larutan	% Persistensi Kesalahan Konsep	Kategori Persistensi Kesalahan Konsep
Gaya Antarpartikel	36,5	Rendah
Penurunan Tekanan Uap Larutan	0,8	Sangat rendah
Kenaikan Titik Didih Larutan	16,7	Sangat rendah
Penurunan Titik Beku Larutan	13,3	Sangat rendah
Rata-rata	11,0	Sangat rendah

Keefektifan Penggunaan Media Visualisasi Statik dalam Mengeliminasi Kesalahan Konsep pada Materi Sifat Koligatif Larutan

Rata-rata pengurangan kesalahan konsep pada materi Sifat Koligatif Larutan setelah eliminasi menggunakan media visualisasi statik adalah sebesar 68,7%. Ringkasan pengurangan kesalahan konsep tersebut diberikan pada Tabel 4.

Data pada Tabel 4 menunjukkan bahwa penggunaan media visualisasi statik adalah cukup efektif dalam mengeliminasi kesalahan konsep pada materi Sifat Koligatif Larutan. Keberhasilan ini dapat tercapai karena penggunaan media visualisasi statik dapat membantu mahasiswa dalam memvisualisasi konsep-konsep abstrak yang mendasari konsep Sifat Koligatif Larutan. Penggunaan media visualisasi statik dapat menimbulkan konflik kognitif pada mahasiswa yang pada awalnya memiliki gambaran yang salah sehingga muncul rasa tidak puas (*dissatisfaction*) terhadap konsep awal yang dipahaminya. Penggunaan media visualisasi statik yang disusun secara runtut, mulai dari konsep dasar hingga konsep selanjutnya, tampaknya memudahkan mahasiswa melakukan ekuilibrisasi sehingga kesalahan konsepnya dapat dieliminasi.

Persistensi Kesalahan Konsep Mahasiswa

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata persistensi kesalahan konsep pada materi Sifat Koligatif Larutan setelah penggunaan media visualisasi statik adalah sebesar 11,0% atau tergolong sangat rendah. Ringkasan persistensi kesalahan konsep tersebut disajikan pada Tabel 5.

Penggunaan media visualisasi statik yang disusun secara runtut, mulai dari konsep dasar hingga konsep selanjutnya, cenderung memudahkan mahasiswa memahami fenomena Sifat Koligatif Larutan yang sebagian besar bersifat abstrak. Sirhan (2007) menyatakan bahwa jika pemahaman pada tingkat mikroskopik telah dipahami dengan baik maka pemahaman konsep kimia secara utuh akan meningkat. Tampaknya hal ini yang menyebabkan sangat rendahnya persentase mahasiswa yang mengalami kesalahan konsep kembali setelah dilakukan eliminasi. Adanya mahasiswa yang kembali mengalami kesalahan konsep setelah eliminasi juga menunjukkan bahwa kesalahan konsep cenderung bersifat konsisten dan seringkali tidak terpengaruh melalui pembelajaran di kelas sebagaimana dikemukakan oleh Pinarbasi *et al.* (2009:273).

DAFTAR RUJUKAN

- Berg, V.D. 1991. *Miskonsepsi Fisika dan Remediasi*. Sebuah Pengantar Berdasarkan Lokakarya di Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga 7-10 Agustus 1990. Salatiga: Universitas Kristen Satya Wacana
- Chang, R. 2005. *Chemistry, 8th Ed*, New York: Mc Graw-Hill Companies.
- Chittleborough, G. & Treagust, D.F. 2007. The Medialing Ability of Non-Major Chemistry Students and Their Understanding of the Sub-Microscopic Level. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(3): 274-292.
- Effendy. 2006. *Teori VSEPR. Kepolaran dan Gaya Antarmolekul, Edisi 2*. Malang: Bayumedia Publishing.
- Effendy. 2012. *A-Level Cemistry for Senior High School Students, Volume 3A*. Malang: Indonesian Academic Publishing.
- Helm, H. & Novak, J.D. 1983. *Proceeding of the International Seminar on Misconception in Science and Mathematics*. New York: Cornell University Press.
- Hewson, P.W. 1992. *Conceptual Change in Science Teaching and Teacher Education*. Paper dipresentasikan dalam Research and Curriculum Development in Science Teaching. Madrid, Spain.
- Kabapinar, F.M. 2009. Multi-frame illustrations: A molecular visual strategy in learning and teaching chemistry concepts. *Australian Journal of Education in Chemistry*, 69: 11-16.
- Luoga, N.E., Ndunguru, P.A., & Mkoma, S. L. 2013. High School Students' Misconceptions about Colligative Properties in Chemistry. *Tanzania Journal of Natural and Applied Science*, 4: 575-581.
- McMurry, J. & Fay, R.C. 2003. *Chemistry. Fourth Edition*. New Jersey: Prentice Hall.
- Pienta, N.J., Cooper, M.M., & Greenbowe, T.J. 2009. *Chemists' Guide to Effective Teaching*. New Jersey: Pearson Prentice-Hall.
- Pinarbasi, T., Sozibilir, M., & Canpolat, N. 2009. Prospective Chemistry Teachers' Misconceptions about Colligative Properties: Boiling Point Elevation and Freezing Point Depression. *Chemistry Education Research and Practice*, 10: 273-280.
- Suyono & Hariyanto. 2011. *Belajar dan Pembelajaran Teori dan Konsep Dasar*. Bandung: Rosda.
- Silberberg, M.S. 2007. *Principal of General Chemistry*. New York: McGraw-Hill.
- Sirhan, G. 2007. Learning Difficulties in Chemistry: An Overview. *Journal of Turkish Science Education*, 4(2): 2-20.
- Talanquer, V. 2010. Exploring Dominant Types of Explanations Built by General Chemistry Students. *International Journal of Science Education*, 32(18): 2393-2412.
- Vavra, K.L., Janjic-Watrich, V., Loerke, K., Phillips, L.M., Norris, S.P., & Macnab, J. 2011. Visualization in Science Education. *Alberta Science Education Journal*, 41(1): 22-30.
- Whitworth, B.A. & Chiu, J.L. 2013. Pre-Service Teachers' Use of Visualizations in the Science Classroom: A Case Study. *Virginia Journal of Science Education*, 5(1): 16-33.
- Yang, D. & Senocak, I. 2013. The Search for Strategies to Prevent Persistent Misconceptions. *120th ASEE Annual Conference and Exposition*. 23-26 Juni 2013. American Society for Engineering Education.

SIMPULAN

Empat belas kesalahan konsep teridentifikasi. Tiga kesalahan konsep utama adalah sebagai berikut. Gaya antarpartikel yang ada dalam larutan hanya antara partikel zat terlarut dan pelarut (75,8%). Air dalam sistem tertutup memiliki tekanan uap seketika setelah menguap (75,8%). Kenaikan titik didih larutan terjadi dalam larutan yang mengandung zat terlarut volatil (21,2%). Media visualisasi statik adalah efektif untuk mengeliminasi kesalahan konsep mahasiswa pada materi Sifat Koligatif Larutan. Persistensi kesalahan konsep setelah dilakukan eliminasi terjadi pada 11,0% mahasiswa.