

Miskonsepsi Kimia yang Disebabkan Pernyataan Nonproposisi

Sri Winarni, Syahril

Pendidikan Kimia-Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

E-mail: sriwinarni.unsyiah@gmail.com

Abstract: Results of a study about identification of chemical misconceptions were reported in the journal article shows that the results of research can be divided into two things, the percentage or number of students who have misconceptions and their conception. The focus of this study is the statement of the non proposition. Non proposition statement can be divided into several categories, namely: (1) prerequisite concepts was wrong and the new concept was true; (2) prerequisite concept was true and the new concept was wrong; and (3) both are wrong, whether prerequisite concepts or new concepts. To overcome misconception, it needed to enhance the understanding of prerequisite concepts and methods that can connect it with a new concept.

Key Words: misconceptions, chemical concepts, propositions, prerequisite concepts

Abstrak: Hasil kajian tentang identifikasi miskonsepsi kimia yang dilaporkan dalam artikel jurnal menunjukkan bahwa hasil penelitian dapat dibagi dalam dua hal yaitu persentase atau jumlah siswa yang mengalami miskonsepsi dan konsepsinya. Fokus kajian ini adalah pernyataan proposisi yang salah dari siswa yang mengalami miskonsepsi. Pernyataan proposisi yang salah dari siswa yang mengalami miskonsepsi dapat dibagi dalam beberapa kategori yaitu: (1) konsep prasyarat salah-konsep baru benar; (2) konsep prasyarat benar-konsep baru salah; dan (3) keduanya salah baik konsep prasyarat maupun konsep baru. Untuk mengatasi miskonsepsi selanjutnya, diperlukan penelitian tentang bagaimana meningkatkan pemahaman konsep prasyarat dan metode yang dapat menghubungkannya dengan konsep baru.

Kata kunci: miskonsepsi, konsep kimia, proposisi, konsep prasyarat

Berdasarkan teori konstruktivistik siswa merupakan individu aktif. Saat proses pembelajaran berlangsung, siswa akan berusaha menghubungkan pengetahuan yang telah dimiliki dengan konsep baru yang sedang dipelajari. Piaget mengemukakan bahwa pengetahuan dikonstruksi oleh siswa sebagai usaha mengorganisasikan pengalaman berdasarkan skema yang dimilikinya (Bodner, 1986). Menurut Novak (2002) pengetahuan disimpan dalam memori berupa bangunan konsep dan proposisi. Proposisi merupakan serangkaian konsep-konsep yang saling terhubung (Wonorahardjo, 2011; dan Novak, 2002). Menurut Nakhleh (1992) proposisi merupakan kumpulan konsep yang menggambarkan suatu topik tertentu. Contoh proposisi sederhana menurut Nakhleh adalah sebuah atom mempunyai satu inti. Berdasarkan contoh ini ada dua konsep yang dihubungkan yaitu konsep atom dan inti atom.

Pemahaman kimia dibangun atas konsep-konsep yang mendasarinya atau konsep prasyarat (O'Connor, 2015), sehingga pernyataan proposisi dapat menunjukkan hubungan konsep prasyarat dan konsep baru. Kesalahan dalam menghubungkan pengetahuan sebelumnya dengan konsep baru dapat menimbulkan miskonsepsi. Menurut Herron (1996) dan Nakhleh (1992) miskonsepsi merupakan pemahaman yang berbeda dengan pemahaman yang diterima oleh masyarakat ilmiah. Siswa yang mengalami miskonsepsi mempunyai pemahaman salah yang bersifat konsisten. Paivio (1990) menyatakan bahwa proposisi merupakan pernyataan yang benar sedangkan nonproposisi adalah pernyataan yang memiliki unsur kesalahan. Jadi pernyataan proposisi yang salah oleh siswa yang mengalami miskonsepsi dapat disebut sebagai nonproposisi.

Konsep–konsep dalam kimia adalah hirarkis (Tsaparlis dkk., 2010) sehingga miskonsepsi pada konsep dasar akan menyebabkan miskonsepsi pada konsep berikutnya. Oleh karena itu, miskonsepsi perlu diatasi. Menurut Abraham dkk., (1994) untuk mengurangi miskonsepsi diperlukan peningkatan pemahaman konsep prasyarat. Sebagai langkah awal dalam mengatasi miskonsepsi perlu dilakukan kajian tentang pernyataan nonproposisi. Analisis pernyataan nonproposisi bertujuan untuk mengurai bagaimana siswa mengaitkan konsep prasyarat dan konsep baru.

PERNYATAAN PROPOSISI DALAM KIMIA

Pernyataan proposisi dapat digunakan untuk mengidentifikasi pemahaman siswa. Berikut contoh rangkaian pernyataan proposisi untuk memahami perbedaan menguap dan mendidih.

Rangkaian proposisi dalam Tabel 1. menunjukkan bahwa untuk memahami perbedaan antara menguap dan mendidih, siswa harus dapat menghubungkan beberapa konsep yaitu energi kinetik, suhu, tekanan, molekul, dan gaya antarmolekul dengan benar. Kesalahan dalam menghubungkan konsep-konsep tersebut berpotensi menjadikan siswa memiliki pemahaman yang salah bahkan miskonsepsi. Salah satu bukti sebagaimana dilaporkan oleh Akgun dkk., (2009) bahwa sejumlah siswa yang mengalami miskonsepsi menganggap proses penguapan dan proses pendidihan adalah hal yang sama.

KONSEPPRASYARAT DAN KONSEPBARU DALAM PERNYATAAN NONPROPOSISI

Rangkaian pernyataan proposisi dapat terdiri dari hubungan antara konsep prasyarat dan konsep yang sedang dipelajari. Konsep prasyarat yang dimiliki siswa dapat benar atau salah (Krause & Tasooji, 2007). Konsep prasyarat salah yang dimiliki siswa akan menimbulkan kesulitan dalam memahami konsep berikutnya. Hal ini menunjukkan bahwa pengetahuan awal mempengaruhi siswa dalam membangun konsep baru (Costu dkk., 2010; Tsaparlis dkk., 2010).

Identifikasi miskonsepsi dalam memahami kimia telah banyak dilaporkan oleh sejumlah peneliti. Naah & Sanger (2012) melaporkan adanya miskonsepsi dalam menuliskan persamaan kimia untuk senyawa ionik yang larut dalam air. Kramer & Myers (2012) melaporkan adanya miskonsepsi tentang osmosis. Luoga, dkk. (2013) melaporkan adanya miskonsepsi yang dialami siswa pada materi sifat koligatif larutan khususnya konsep kenaikan titik didih dan penurunan titik beku. Yakmaci-guzel (2013) melaporkan adanya miskonsepsi pada materi kimia dasar. Costu (2010) dan Akgun, dkk (2009) melaporkan adanya miskonsepsi pada konsep penguapan. Tan & Treagust (1999) melaporkan adanya miskonsepsi pada konsep gaya antarmolekul. Osborne & Cosgrove (1983) melaporkan adanya miskonsepsi pada konsep pendidihan air. Namun, tidak semua pernyataan nonproposisi oleh siswa yang dilaporkan dapat

Tabel 1. Pernyataan Proposisi dalam Membedakan antara Menguap dan Mendidih

| Pernyataan proposisi | Konsep-konsep yang dihubungkan |
|--|---|
| Energi kinetik dipengaruhi oleh suhu dan tekanan. Molekul dapat meninggalkan cairannya ketika memiliki energi kinetik yang cukup untuk mengatasi gaya tarik menarik antarmolekul di dalam cairan (Effendy, 2012). Penguapan ditandai dengan lepasnya atom atau molekul pada permukaan cairan sedangkan mendidih terjadi ketika semua atom atau molekul mempunyai energi yang cukup untuk meninggalkan cairannya (Effendy, 2012). | -Energi kinetik, suhu, tekanan, molekul, gaya antarmolekul, atom, dan permukaan cairan. |

dianalisis pemahaman konsep prasyaratnya. Hal ini karena sebagian pernyataan nonproposisi tidak menampilkan pemahaman konsep prasyarat secara eksplisit. Sebagai contoh pernyataan nonproposisi yang ditemukan oleh Yakmaci-guzel (2013) yaitu *kesetimbangan kimia adalah proses yang statis*. Oleh karena itu, kajian hanya dilakukan pada pernyataan nonproposisi yang mengandung pemahaman konsep prasyarat dan hubungannya dengan konsep yang sedang dipelajari.

Pendidihan Air oleh Osborne & Cosgrove (1983)

Berdasarkan Tabel 2. pernyataan nonproposisi mengandung konsep prasyarat yang salah yaitu tentang kandungan uap air dan konsep baru yang sebagian benar dan sebagian salah. Kesalahan siswa dalam memahami konsep prasyarat menyebabkan miskonsepsi ditunjukkan dalam Tabel 2. Hal ini sejalan dengan pernyataan Crippen & Brooks (2009); Seery (2009); Tsaparlis *et al.*, (2010); dan Pekmez (2010) bahwa *prior knowledge* merupakan syarat penting dalam proses pembelajaran. Konsep prasyarat adalah jalan supaya konsep baru dapat dipahami dan disimpan dalam *longterm memory* (Gabel, 1999; dan Johnstone, 2006).

Gelembung gas yang dihasilkan oleh proses pendidihan adalah uap air atau air dalam fasa gas. Kesalahan siswa yang menganggap bahwa uap air adalah campuran gas hidrogen dan oksigen (Costu dkk., 2010) berpotensi menyebabkan miskonsepsi bahwa *“ketika air mendidih akan menghasilkan gelembung berupa gas hidrogen dan oksigen”*.

Menurut Jhonson (1998) pada suhu 100°C, 1 atm gelembung besar merupakan uap air yang muncul ke permukaan dan pecah pada proses pendidihan air. Semua molekul air mempunyai energi yang cukup untuk meninggalkan cairannya saat mendidih (Effendy,

2012). Jadi uap air yang meninggalkan cairannya adalah molekul air dengan fasa gas.

Penguapan oleh Akgun dkk. (2009)

Berdasarkan Tabel 3. pernyataan nonproposisi yang *pertama* mengandung konsep prasyarat yang salah yaitu tentang perubahan wujud dan konsep baru yang salah. Hal ini menunjukkan bahwa kesalahan dalam memahami konsep prasyarat menyebabkan miskonsepsi. Kesalahan siswa yang menganggap bahwa menguap sama dengan mendidih menyebabkan miskonsepsi bahwa *“ketika air dalam wadah terbuka dipanaskan sampai mendidih akan mengalami penguapan. Mendidih merupakan penguapan air”*.

Penguapan air terjadi pada semua suhu dan tidak memerlukan proses mendidih terlebih dahulu (Effendy, 2012). Sublimasi padatan dan pendidihan atau penguapan suatu cairan akan menghasilkan uap (Whitten, dkk., 2010). Jadi baik penguapan maupun pendidihan air akan menghasilkan uap air namun proses keduanya memiliki perbedaan.

Pernyataan nonproposisi yang *kedua* mengandung konsep prasyarat yang salah yaitu tentang panas dan konsep baru yang benar. Kesalahan siswa dalam memahami konsep prasyarat menyebabkan miskonsepsi yang ditunjukkan dalam Tabel 3. Kesalahan siswa yang menganggap bahwa panas dapat menguap menyebabkan miskonsepsi dengan pernyataan proposisi *“ketika cologne dituangkan pada tangan maka terasa dingin karena panas tubuh yang diserap alkohol menguap”*. Anggapan bahwa panas menguap menunjukkan bahwa panas dianggap sebagai materi.

Panas merupakan salah satu bentuk energi (Bodner, 1991) bukan materi. Jadi panas mempunyai sifat-sifat sebagai energi bukan sifat materi. Untuk

Tabel 2. Pernyataan Nonproposisi oleh Siswa dalam Memahami Pendidihan Air

| Pernyataan Nonproposisi | Konsep Prasyarat | Konsep Baru |
|--|---|---|
| <i>Ketika air mendidih akan menghasilkan gelembung berupa gas hidrogen dan oksigen. Dalam uap, gas hidrogen dan oksigen bergabung membentuk air.</i> | Uap air merupakan campuran gas hidrogen dan gas oksigen (<i>salah</i>). | ketika air mendidih akan menghasilkan gas (<i>Benar</i>). Ketika air mendidih menghasilkan gas hidrogen dan gas oksigen (<i>salah</i>). |

Tabel 3. Pernyataan Nonproposisi oleh Siswa dalam Memahami Penguapan

| Pernyataan Nonproposisi | Konsep Prasyarat | Konsep Baru |
|--|--|--|
| <i>Ketika air dalam wadah terbuka dipanaskan sampai mendidih akan mengalami penguapan. Mendidih merupakan penguapan air.</i> | Menguap sama dengan mendidih (<i>salah</i>). | Penguapan terjadi setelah air mendidih (<i>salah</i>) Penguapan memerlukan pemanasan (<i>salah</i>) |
| <i>Ketika cologne dituangkan pada tangan maka terasa dingin karena panas tubuh yang diserap alkohol menguap.</i> | panas dapat menguap (<i>salah</i>). | Penguapan pada tubuh manusia dapat mendinginkan tubuh (<i>benar</i>) |

Tabel 4. Pernyataan Nonproposisi oleh Siswa dalam Memahami Penguapan

| Pernyataan Nonproposisi | Konsep Prasyarat | Konsep Baru |
|---|--|--|
| <i>Penguapan tidak terjadi pada suhu 0°C karena pada suhu tersebut air dalam wujud padat.</i> | Pada suhu 0°C air berwujud padat (<i>salah</i>). | Air tidak menguap pada suhu 0°C (<i>salah</i>) |

menghindari miskonsepsi tentang energi, pembelajaran perlu dimulai bahwa energi yang ada tidak dapat dimusnahkan dan tidak dapat diciptakan, yang mungkin adalah energi dapat diubah menjadi bentuk energi lain (Lee, 2014). Penguapan pada tubuh manusia atau yang dikenal sebagai berkeringat berpotensi untuk mendinginkan tubuh

karena untuk menguap sejumlah air mengumpulkan energi yang berupa panas penguapan (<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/kinetic/vappre.html> diakses pada 2 September 2016).

Penguapan oleh Costu dkk. (2010)

Berdasarkan Tabel 4. pernyataan nonproposisi mengandung konsep prasyarat yang salah yaitu tentang penguapan dan konsep baru yang salah. Pemahaman konsep prasyarat yang salah menyebabkan miskonsepsi. Siswa yang beranggapan bahwa air berwujud padat pada suhu 0°C menyebabkan miskonsepsi dengan pernyataan nonproposisi “*Penguapan tidak terjadi pada suhu 0°C karena pada suhu tersebut air dalam wujud padat*”.

Pada suhu 0°C es mencair dan selama proses mencair suhu konstan Kyrbulut & Beeth (2013). Penguapan air terjadi pada segala suhu (Effendy, 2012). Jadi pada semua suhu cairan dapat mengalami penguapan termasuk pada suhu 0°C.

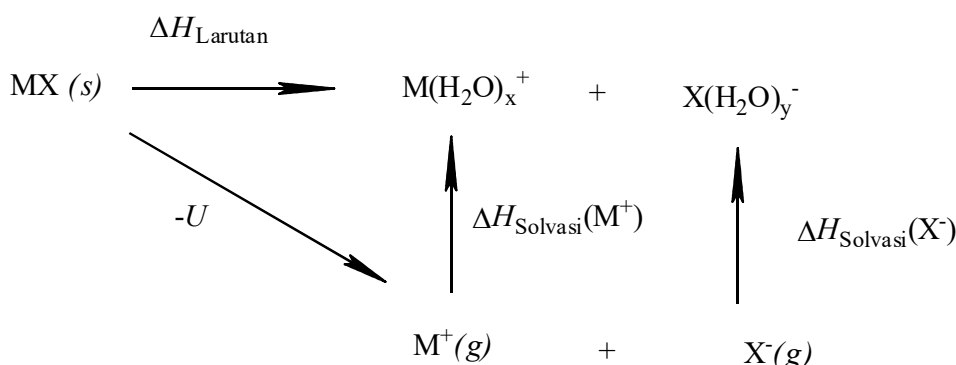
Pelarutan senyawa ionik dalam air oleh Naah & Sanger (2012)

*Garam ionik bereaksi dengan air secara dekomposisi berganda untuk membentuk asam dan logam oksida atau hidroksida. T e r j a d i pemutusan ikatan molekul air dalam pelarutan garam menjadi H⁺ dan OH⁻ (*salah*). Asam dan basa terbentuk saat melarutkan garam dalam air (*salah*).*

Berdasarkan Tabel 5. pernyataan nonproposisi mengandung konsep prasyarat yang salah yaitu tentang konsep ikatan dan konsep baru yang salah. Siswa yang menganggap bahwa terjadi pemutusan ikatan molekul air dalam pelarutan garam menjadi H⁺ dan OH⁻ menyebabkan miskonsepsi dengan pernyataan nonproposisi “*Garam ionik bereaksi dengan air secara dekomposisi berganda untuk membentuk asam dan logam oksida atau hidroksida*”.

Tabel 5. Pernyataan Nonproposisi oleh Siswa dalam Memahami Pelarutan Senyawa Ionik

| Pernyataan Nonproposisi | Konsep Prasyarat | Konsep Baru |
|---|---|---|
| <i>Garam ionik bereaksi dengan air secara dekomposisi berganda untuk membentuk asam dan logam oksida atau hidroksida.</i> | Terjadi pemutusan ikatan molekul air dalam pelarutan garam menjadi H ⁺ dan OH ⁻ (<i>salah</i>). | Asam dan basa terbentuk saat melarutkan garam dalam air (<i>salah</i>). |



Gambar 1. Pelarutan Senyawa Ionik MX(s) dalam air (Effendy, 2016)

Proses pelarutan senyawa ionik dalam air diawali disosiasi senyawa ionik dan solvasi oleh molekul air. Sebagaimana digambarkan dalam proses pelarutan berikut.

Berdasarkan gambar 5, padatan ionik terurai menjadi ion-ion pada fase gas dan terjadi gaya tarik antar ion dan molekul air. Jadi ikatan dalam molekul air tidak terputus sehingga tidak ada pembentukan asam dan basa dalam proses pelarutan garam ionik.

Sifat Koligatif Larutan oleh Luoga dkk., (2013)

Berdasarkan Tabel 5. pernyataan nonproposisi mengandung konsep prasyarat yang salah yaitu tentang penguapan dan konsep baru yang sebagian benar dan sebagian salah. Siswa yang beranggapan bahwa penguapan tidak terjadi dengan penambahan NaCl pada air menyebabkan miskonsepsi dengan pernyataan nonproposisi “*Penambahan garam NaCl pada air membuat larutan mempunyai lapisan pada permukaan sehingga dapat mencegah penguapan dan meningkatkan titik didihnya*”.

Penambahan garam pada air menyebabkan molekul air lebih sulit menguap karena gaya kimia pada larutan garam lebih kuat daripada gaya antarmolekul pada air. Penambahan garam pada air menurunkan tekanan uap. Titik didih adalah suhu dimana tekanan uap dan tekanan udara bernilai sama. Jadi untuk mendapatkan tekanan uap yang sama dengan tekanan atmosfer, larutan perlu dipanaskan sehingga suhu menjadi lebih tinggi daripada titik didih pelarut murni (Effendy, 2012).

Gaya Antarmolekul oleh Tan & Treagust (1999)

Atom logam dan nonlogam membentuk molekul dengan gaya antarmolekul lemah. Atom logam dan nonlogam dapat membentuk molekul (*benar*). Gaya antar molekul dalam molekul yang dibentuk dari atom logam dan nonlogam adalah lemah (*salah*).

Berdasarkan Tabel 6. pernyataan nonproposisi mengandung konsep prasyarat yang benar yaitu ikatan antara atom logam dan nonlogam dan konsep baru yang salah. Pemahaman konsep prasyarat yang

Tabel 6. Pernyataan Nonproposisi oleh Siswa dalam Memahami Sifat Koligatif Larutan

| Pernyataan Nonproposisi | Konsep Prasyarat | Konsep Baru |
|---|---|--|
| <i>Penambahan garam NaCl pada air membuat larutan mempunyai lapisan pada permukaan sehingga dapat mencegah penguapan dan meningkatkan titik didihnya.</i> | Penguapan tidak terjadi jika dilakukan penambahan NaCl pada air (<i>salah</i>). | Kenaikan titik didih pada larutan garam menyebabkan penguapan tidak terjadi pada saat penambahan garam (<i>salah</i>). Penambahan garam NaCl pada air, menaikkan titik didih larutan (<i>benar</i>) |

Tabel 7. Pernyataan Nonproposisi oleh Siswa dalam Memahami Gaya Antarmolekul

| Pernyataan Nonproposisi | Konsep Prasyarat | Konsep Baru |
|--|---|--|
| <i>Atom logam dan nonlogam membentuk molekul dengan gaya antarmolekul lemah.</i> | Atom logam dan nonlogam dapat membentuk molekul (<i>benar</i>). | Gaya antar molekul dalam molekul yang dibentuk dari atom logam dan nonlogam adalah lemah (<i>salah</i>). |

Tabel 8. Persentase Benar dan Salah untuk Konsep Prasyarat dan Konsep Baru

| Miskonsepsi | Konsep Prasyarat | | Konsep Baru | |
|---|------------------|-------|-------------|-------|
| | Benar | Salah | Benar | Salah |
| Pendidihan Air oleh Osborne & Cosgrove (1983) | | Salah | Benar | Salah |
| Penguapan oleh Akgun dkk., (2009) | | Salah | Benar | Salah |
| Penguapan oleh Costu dkk. (2010) | | Salah | Benar | Salah |
| Pelarutan senyawa ionik dalam air oleh Naah & Sanger (2012) | | Salah | | Salah |
| Sifat Koligatif Larutan oleh Luoga dkk., (2013) | | Salah | Benar | Salah |
| Gaya Antarmolekul oleh Tan & Treagust (1999) | Benar | | | Salah |
| Persentase | 17% | 83% | 40% | 60% |

benar yang dikaitkan dengan konsep baru yang salah dapat menyebabkan miskonsepsi. Siswa yang beranggapan bahwa gaya antar molekul dalam molekul yang dibentuk dari atom logam dan nonlogam adalah lemah menyebabkan miskonsepsi dengan pernyataan nonproposisi “*Atom logam dan*

nonlogam membentuk molekul dengan gaya antarmolekul lemah”.

Atom logam dan nonlogam yang sangat aktif bereaksi membentuk senyawa ionik biner melalui transfer elektron dalam fase gas (Effendy, 2016). Senyawa yang tersusun atas atom logam dan

nonlogam dapat merupakan senyawa ionik ataupun senyawa kovalen. Senyawa yang terdiri atas atom logam dan nonlogam dengan perbedaan keelektronegatifan kurang dari 1,7 berdasarkan skala Pauling merupakan senyawa kovalen misalnya BeCl_2 , AlBr_3 , dan AgCl (Effendy, 2016). Gaya antarmolekul terjadi pada molekul-molekul senyawa kovalen baik polar maupun nonpolar. AgCl merupakan senyawa kovalen polar yang memiliki gaya antar molekul dipol-dipol dan gaya London. Gaya London adalah gaya antarmolekul yang terjadi baik pada molekul polar maupun nonpolar hanya persentasenya berbeda pada setiap senyawa (Effendy, 2010). Kekuatan gaya London tergantung pada jumlah elektron dalam molekul atau besarnya massa molekul zat (Effendy, 2010). Gaya dipol-dipol merupakan gaya antar molekul kuat dibandingkan dengan gaya dipol-dipol induksian dan gaya London.

Penjelasan gaya antarmolekul seperti di atas belum diajarkan di tingkat SMA. Hal ini diketahui dari sejumlah buku elektronik kimia tingkat SMA yang diterbitkan oleh pusat buku dan kurikulum nasional sehingga kemungkinan besar siswa akan mengalami miskonsepsi karena belum banyaknya pengetahuan.

PEMAHAMAN KONSEP PRASYARAT DAN MISKONSEPSI KIMIA

Berdasarkan Tabel 2 sampai Tabel 7. dapat ditentukan persentase konsep prasyarat yang benar dan salah, persentase konsep baru yang benar dan salah sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 8. Berikut.

Berdasarkan Tabel 8. umumnya siswa yang mengalami miskonsepsi kimia memiliki pemahaman konsep prasyarat yang salah. Sangat sedikit siswa yang mengalami miskonsepsi memiliki pemahaman konsep prasyarat yang benar. Oleh karena itu pemahaman konsep prasyarat sangat menentukan dalam memahami konsep baru. Pembelajaran yang baik adalah pembelajaran yang melibatkan konsep prasyarat. Roehrig (2013) menuliskan bahwa sebelum tahap konstruksi konsep diperlukan investigasi terhadap konsep prasyarat yang dimiliki siswa. Untuk siswa yang memiliki konsep prasyarat benar namun mengalami miskonsepsi berdasarkan pernyataan proposisinya diduga ada kesalahan dalam mengaitkan antarkonsep. Pemilihan *Scaffolding* yang tepat sangat diperlukan ketika siswa membuat koneksi antar konsep. Han (2013) menyatakan bahwa *scaffolding* adalah kegiatan-kegiatan kecil

dengan tujuan untuk membangun pemahaman baru berdasarkan pemahaman sebelumnya.

SIMPULAN

Konsep prasyarat yang dinyatakan dalam rangkaian pernyataan proposisi oleh siswa yang mengalami salah konsep dapat benar atau salah. Berdasarkan rangkaian pernyataan nonproposisi oleh siswa yang mengalami miskonsepsi, kesalahan dapat terjadi pada; (1) konsep prasyarat ; (2) kaitan konsep prasyarat dengan konsep baru (jika konsep prasyarat benar); atau (3) keduanya, baik konsep prasyarat maupun kaitan konsep prasyarat dengan konsep baru. Secara umum pernyataan nonproposisi oleh siswa yang mengalami miskonsepsi dapat dibagi dalam beberapa kategori yaitu: (1) konsep prasyarat salah- konsep baru benar; (2) konsep prasyarat benar-konsep baru salah; dan (3) keduanya salah baik konsep prasyarat maupun konsep baru. Umumnya siswa yang mengalami miskonsepsi kimia memiliki pemahaman konsep prasyarat yang salah.

DAFTAR RUJUKAN

- Abraham, M. R., Williamson, V. M., Westbrook, S. L., & Carolina, N. 1994. A Cross-Age Study of the Understanding of Five Chemistry Concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(2):147–165.
- Akgün, A., Gönen, S. & Yılmaz, A. 2009. Science Teacher Candidates' Misconceptions And Lack Of Knowledge About The Relation Between Boiling Point And Vapor Pressure Abstract. *E-Journal of New World Sciences Academy Education Sciences*, 1C0002, (July 2008).
- Bodner, G. M. 1986. Constructivism: A Theory of Knowledge. *Journal of Chemical Education*, 63, 873–878.
- Costu, Bayram., Ayas, A & Niaz, M. 2010. Promoting conceptual change in first year students' understanding of evaporation. *Chemistry Education Research and Practice*, 11:5–16.
- Crippen, K.J. & Brooks, D.W. 2009. Applying Cognitive Theory to Chemistry Instruction: The Case for Worked Examples. *Chemistry Education Research and Practice*, 10: 35–41.
- Effendy. 2010. Teori VSEPR Kepolaran, dan Gaya Antarmolekul Edisi 3. Bayumedia: malang
- Effendy. 2012. *A-Level Chemistry for Senior High School Student Based on KTSP and Cambridge*

- Curriculum Volume 3A*. Malang: Indonesia Academic Publishing
- Effendy. 2016. *Perspektif Baru Ikatan Ionik Edisi 3*. Malang: Indonesia Academic Publishing.
- Han, J. 2013. *Scientific Reasoning: Research, Development and Assessment*. A Dissertation of The Ohio State University.
- Herron, J. D. 1996. *The Chemistry Classroom Formula for Successful Teaching*. Whashington, DC: American Chemical Society.
- Johnson, P. 1998. Children's Understanding of Changes of State Involving the Gas State, Part 1/ : Boiling Water and the Particle Theory. *International Journal of Science Education*, 20(5): 567–83.
- Kirbulut, Z. D., & Beeth, M. E. 2013. Representations of Fundamental Chemistry Concepts in Relation to the Particulate Nature of Matter. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology Volume*, 1(2): 96–107.
- Kramer, E. M., & Myers, D. R. 2012. Five Popular Misconceptions about Osmosis. *American Journal of Physics*, 80(8), 694–699. <http://doi.org/10.1119/1.4722325>
- Krause, S. & Tasooji, A. 2007. Diagnosing Students' Misconceptions on Solubility and Saturation for Understanding of Phase Diagrams. *American Society for Engineering Education*.
- Lee, C. K. 2014. A Conceptual Change Model for Teaching Heat Energy, Heat Transfer and Insulation. *Science Education International*, 25(4): 417–437.
- Luoga, N. E., Ndunguru, P. A., & Mkoma, S. L. 2013. Research Article High school students' misconception s about colligative properties in chemistry, 4(1), 575–581.
- Naah, B. M., & Sanger, M. J. 2012. Student Misconceptions in Writing Balanced Equations for Dissolving Ionic Compounds in Water. *Chemistry Education Research and Practice*, 13: 186–194.
- Nakhleh, M. 1992. Why Some Students Don't Learn Chemistry Chemical Misconceptions. *Journal of Chemical Education*, 69(3): 191–196.
- O'Connor, C. 2015. A Practice-Led Approach to Aligning Learning Theories with Learning and Teaching Strategies in Third Level Chemistry Education. *Irish Journal of Academic Practice*, 4(1):0–17.
- Osborne, R. J., & Cosgrove, M. M. 1983. Children's Conceptions of the Changes of State Of Water. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(9): 825–838.
- Paivio, A. 1990. *Mental Representations A Dual Coding Approach*. Oxford: Oxford University Press.
- Pekmez, E. S. 2010. Using Analogies to Prevent Misconceptions about Chemical Equilibrium. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 11(2): 1-35.
- Roehrig, P. G. H. 2013. *Student Conceptions of Ionic Compounds in Solution and the Influences of Sociochemical Norms on Individual Learning. A Dissertation Submitted to the Faculty of the Graduate School of the University of Minnesota: University Microfilms International*.
- Saturated Vapor Pressure. <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/kinetic/vappre.html> diakses pada 2 September 2016
- Seery, M.K. 2009. The Role of Prior Knowledge and Student Aptitude in Undergraduate Performance in Chemistry: A Correlation-Prediction Study. *Chemistry Education Research and Practice*, 10: 227-232.
- Tan, K.D & Treagust, D.F. 1999. Evaluating Students' Understanding of Chemical Bonding. *School Science Review*, 81(294): 75–85.
- Tsaparlis, G, Kolioulis, D. & Pappa, E. 2010. Lower-Secondary Introductory Chemistry Course: A Novel Approach Based on Science-Education Theories, with Emphasis on the Macroscopic Approach, and the Delayed Meaningful Teaching of the Concepts of Molecule and Atom. *Chemistry Education Research and Practice*, 11: 107-117.
- Whitten, K.W., Davis, R.E., Peck, M.L. & Stanley, G.G. 2010. *Chemistry, Ninth Edition*. Belmont USA: Brook/Cole, Cengage Learning.
- Wonorahardjo, S. 2011. *Dasar-dasar Sains: Menciptakan Masyarakat Sadar Sains*. Jakarta: Indeks
- Yakmaci-guzel, B. 2013. Preservice Chemistry Teachers in Action: An Evaluation of Attempts for Changing High School Students' Chemistry Misconceptions into more Scientific Conceptions. *Chemistry Education Research and Practice*, 14: 95–104.