

Pengaruh Pembelajaran Inkuiri Terbimbing dengan Penyajian Representasi Submikroskopik yang Berbeda terhadap Pemahaman Konseptual Siswa pada Materi Sel Volta

Findiyani Ernawati Asih¹, Suhadi Ibnu¹, Suharti¹
¹Pendidikan Kimia-Pascasarjana Universitas Negeri Malang

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima: 30-04-2018

Disetujui: 17-11-2018

Kata kunci:

inquiry learning;
presentation of representations;
conceptual understanding;
voltaic cell;
pembelajaran inkuiri;
penyajian representasi;
pemahaman konseptual;
sel volta

ABSTRAK

Abstract: The research was aimed to know the difference of conceptual understanding between two groups who was learned by guided inquiry with static visualization (IT-vis) and guided inquiry with analogy (IT-log) on galvanic cell Quasy experiment which nonequivalent posttest only control group design was used in this research. Learning chemistry must be explicitly to give submicroscopic aspects such as flow of electron and migration of ions. Static visualization visualises directly submicroscopic aspect by giving particulate image, but analogy visualises indirectly submicroscopic aspect by giving verbal information (analog concept). The result of mann whitney u test showed that conceptual understanding between two groups is significantly difference. Mean rank of IT-vis 32,88 is higher than IT-log 28,12. Studets' conceptual understanding of IT-vis is higher than IT-log on galvanic cell. The difference characteristic of static visualization and analogy can influence students' conceptual understanding.

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan pemahaman konseptual siswa setelah melaksanakan pembelajaran inkuiri terbimbing dengan visualisasi statis (IT-vis) dan analogi (IT-log) pada materi sel volta. Jenis penelitian adalah *quasy experiment* dengan desain *nonequivalent posttest only control group*. Pembelajaran perlu mengeksplisitkan aspek submikroskopik seperti aliran elektron dan migrasi ion. Visualisasi statis memvisualisasikan aspek submikroskopik secara langsung melalui gambar tingkat partikel, sedangkan analogi memvisualisasikan secara tidak langsung melalui informasi verbal (konsep analog). Hasil uji *mann whitney* menunjukkan bahwa ada perbedaan pemahaman yang signifikan antara siswa dibelajarkan dengan IT-vis dan IT-log. Nilai *mean rank* IT-vis 32,88 lebih tinggi daripada IT-log 28,12. Pemahaman siswa IT-vis lebih baik daripada siswa IT-log. Karakteristik yang berbeda antara visualisasi statis dan analogi memengaruhi pemahaman konseptual siswa.

Alamat Korespondensi:

Findiyani Ernawati Asih
Pendidikan Kimia
Pascasarjana Universitas Negeri Malang
Jalan Semarang 5 Malang
E-mail: asih.ernafind@gmail.com

Sel volta merupakan salah satu konsep dasar dari kimia yang dapat bermanfaat untuk menjelaskan fenomena dalam kehidupan sehari-hari (Effendy, 2012). Reaksi redoks spontan pada sel volta menghasilkan aliran elektron dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik (baterai). Pembelajaran perlu mengondisikan siswa untuk mencapai pemahaman yang benar sehingga memiliki kemampuan menjelaskan aplikasi sel volta. Sel volta memerlukan pemahaman tiga representasi yaitu makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Pemahaman siswa terhadap salah satu aspek representasi akan memengaruhi pemahaman pada aspek lain. Johnstone (1993) menyatakan bahwa aspek submikroskopik sulit dipahami oleh siswa apabila tidak dieksplisitkan di dalam pembelajaran. Aspek submikroskopik memerlukan kemampuan berpikir formal siswa agar dapat menginterpretasikan fenomena sel volta yang tidak tampak dilihat seperti aliran elektron.

Penelitian Winarti (1998) menyimpulkan kemampuan berpikir formal yang rendah pada siswa menyebabkan kesulitan memahami aspek submikroskopik sehingga berpotensi menimbulkan kesalahpahaman. Kesalahpahaman yang teridentifikasi yaitu elektron menuju ke larutan untuk melengkapi sirkuit, migrasi ion tidak memengaruhi aliran elektron, migrasi ion tidak bergantung dengan keberadaan jembatan garam, dan kutub (+) katoda untuk menarik kelebihan anion (Acar & Tarhan, 2006; Garnet & Treagust, 1992; Sanger & Greenbowe, 1998; Asnawi, 2015). Kesalahpahaman konsep siswa terjadi diduga karena kesulitan memahami aspek submikroskopik.

Kesalahan pemahaman konsep dapat diminimalisir melalui implementasi metode pembelajaran tertentu (Pekmez, 2010). Pemahaman konsep akan tercapai melalui pelaksanaan pembelajaran berpusat pada siswa (Gabel, 2003). Inkuiri adalah salah satu pembelajaran yang berpusat pada siswa dan terbukti efektif menimbulkan pemahaman konsep dengan benar (Suyono, 2014). Penelitian Sulistina, dkk (2010) menyimpulkan bahwa pembelajaran inkuiri terbimbing lebih efektif dibandingkan inkuiri terbuka, dapat dilihat dari rerata skor hasil belajar kognitif siswa inkuiri terbimbing yang lebih tinggi dibandingkan inkuiri terbuka. Pemahaman konseptual siswa lebih mudah tercapai apabila diterapkan pembelajaran inkuiri terbimbing.

Konstruksi konsep dengan pembelajaran inkuiri terbimbing tidak mudah dilakukan oleh siswa apabila konsep yang dipelajari melibatkan aspek submikroskopik. Bodner (1986) menyatakan bahwa konstruksi pengetahuan bergantung pada kemampuan berpikir siswa terhadap suatu konsep, namun siswa SMA masih cenderung memiliki kemampuan berpikir formal yang rendah. Pembelajaran inkuiri terbimbing membutuhkan *scaffolding* yang berfungsi mempermudah siswa memahami aspek submikroskopik. *Scaffolding* merupakan suatu strategi yang dapat memfasilitasi siswa untuk mengkonstruksi konsep secara produktif (Ormrod, 2009). Hanson (2006) menyatakan pemahaman konsep siswa mulai dibentuk pada fase *concept formation*, sehingga diperlukan tambahan *scaffolding* untuk memvisualisasikan aspek submikroskopik. *Scaffolding* dapat membantu siswa dengan kemampuan berpikir formal rendah dapat lebih mudah memahami aspek submikroskopik. Penelitian Winarti (1998) menyimpulkan bahwa ada hubungan signifikan antara kemampuan berpikir formal dengan pemahaman konsep siswa. Marais (2011) menyatakan bahwa pembelajaran perlu memanfaatkan strategi berupa penyajian *scaffolding* yang dapat memberikan representasi aspek submikroskopik.

Visualisasi statis dan analogi dapat dimanfaatkan sebagai *scaffolding* di dalam pembelajaran konstruktivis untuk memberikan kemudahan kepada siswa memahami aspek submikroskopik (Ormrod, 2009). Visualisasi statis dan analogi memiliki karakteristik yang berbeda dalam memberikan representasi aspek submikroskopik. Visualisasi statis memberikan representasi aspek submikroskopik melalui penyajian gambar tingkat partikel. Analogi memberikan representasi submikroskopik melalui penyajian verbal (konsep analog). Karakteristik yang berbeda dari visualisasi statis dan analogi dapat memberikan pencapaian pemahaman yang berbeda pada siswa. Pemahaman konseptual siswa dapat dibedakan menjadi lima level yaitu *sound understanding* (SU), *partial understanding* (PU), *partial understanding with specific misconception* (PUSM), *specific misconception* (SM), dan *no understanding* (NU) (Tural, 2015). Pengategorian level pemahaman bertujuan untuk mengetahui dampak penyajian representasi submikroskopik di dalam pembelajaran inkuiri terbimbing.

Visualisasi statis disajikan secara nonverbal melalui gambar tingkat partikel sehingga mengondisikan siswa belajar secara visual. Siswa yang menerima informasi pengetahuan dalam bentuk verbal dan nonverbal dapat menghasilkan pemahaman yang lebih baik dibandingkan salah satu dari keduanya (Ormrod, 2009). Sunyono, dkk (2015) menyatakan bahwa penyajian representasi submikroskopik dapat mempermudah siswa mencapai pemahaman, karena menjelaskan tingkat partikel dari fenomena makroskopik yang termati. Contoh: penyajian animasi gambar statis reaksi redoks antara kedua setengah sel beserta aliran elektron. Sanger (1996) menyatakan bahwa animasi mengarahkan siswa membangun imajinasi bahwa elektron tidak mengalir/migrasi di dalam larutan elektrolit, tetapi elektron bermigrasi dari anoda menuju katoda melalui sirkuit listrik tertutup (kabel). Penelitian Herunata (2003) menyimpulkan bahwa siswa memiliki pemahaman yang lebih baik mengenai migrasi elektron melalui pendekatan makroskopik-submikroskopik. Hasil penelitian tersebut mendukung bahwa penyajian representasi submikroskopik dengan gambar tingkat partikel mempermudah siswa mencapai pemahaman.

Analogi disajikan secara verbal melalui penyajian dua situasi (konsep target dan konsep analog) (Brown & Clement, 1989), sehingga memberikan representasi submikroskopik secara tidak langsung. Konsep target sebagai konsep yang akan dikonstruksi siswa, sedangkan konsep analog berupa fenomena yang memiliki kemiripan dengan konsep target dan *familiar* bagi siswa. Harrison & Treagust (2006) menyatakan bahwa pembelajaran analogi membutuhkan interpretasi siswa, sehingga memudahkan siswa dalam memaknai kemiripan konsep analog dengan konsep target. Deskripsi persamaan dan perbedaan antara analog dan konsep target (Harison & Treagust, 2006) perlu dieksplisitkan, sebagai langkah meminimalkan terjadinya kesalahan pemahaman konsep. Pembelajaran tersebut termasuk jenis *enriched analogy* (Harrison & De Jong, 2005). Contoh konsep target aliran elektron pada sel volta dapat direpresentasikan dengan penyajian konsep analog aliran air terjun (Effendy, 2012) atau aliran dana di dalam masyarakat. Konsep target migrasi ion jembatan garam dapat direpresentasikan melalui konsep analog penambahan pupuk yang bersifat asam untuk menetralkan lahan pertanian yang memiliki pH basa. Penelitian Abel & Halenz (1992) menyimpulkan bahwa pembelajaran analogi sederhana dapat mengarahkan siswa memperoleh pemahaman konsep dengan baik.

Beberapa penelitian menguji keefektifan visualisasi statis dan analogi pada materi yang melibatkan aspek submikroskopik. Muhajir (2008) menyimpulkan bahwa pembelajaran menggunakan analogi bergambar dapat meningkatkan hasil belajar siswa melalui pelaksanaan pembelajaran kooperatif. Orgill & Bodner (2007) menyimpulkan bahwa pembelajaran analogi secara efektif dapat memvisualisasikan konsep abstrak dan meminimalkan terjadinya kesalahan pemahaman konsep. Penelitian Metianing (2009) menyatakan bahwa pendekatan submikroskopik-simbolik lebih efektif dibandingkan dengan pendekatan simbolik ditinjau dari hasil belajar. Visualisasi statis dan analogi dapat mengarahkan siswa mencapai pemahaman yang lebih baik, karena berfungsi sebagai *scaffolding* untuk merepresentasikan aspek submikroskopik. Keefektifan penyajian visualisasi statis dan analogi untuk merepresentasikan aspek submikroskopik perlu diteliti pada konsep yang sama seperti sel volta.

METODE

Pada penelitian ini digunakan desain eksperimen semu yaitu *nonequivalent posttest only control group design*. Sampel penelitian adalah siswa XII IPA SMA Islam Yakin Tuter Nongkojajar tahun pelajaran 2017/2018. Pengambilan sampel menggunakan sampel total dari keseluruhan siswa di kelas XII IPA1 dan XII IPA2 yang tersedia di SMA. Kelas XII IPA1 dan XII IPA2 memiliki kemampuan awal yang setara yang dianalisis dengan *mann whitney test* dari hasil tes konsep prasyarat (reaksi redoks). Hasil undian 30 siswa XII IPA1 sebagai kelas IT-vis dan 30 siswa XII IPA2 sebagai kelas IT-log.

Instrumen penelitian terdiri dari instrumen perlakuan dan pengukuran. Instrumen perlakuan berupa silabus, RPP, dan LKS. Berdasarkan silabus, pembelajaran elektrokimia dialokasikan sebanyak enam pertemuan. Penjabaran hasil penelitian terbatas pada konsep sel volta yang dialokasikan menjadi dua pertemuan. LKS divalidasi oleh dosen ahli dengan persentase rata-rata sebesar 82,9% untuk IT-log dan 83,3% untuk IT-mas yang memiliki kategori validitas yang sangat tinggi. Instrumen pengukuran berupa soal pilihan ganda tiga tingkat untuk mengukur pemahaman konseptual siswa. Instrumen pemahaman konseptual terdiri atas delapan soal yang telah diuji coba kepada 35 mahasiswa kimia tahun pertama, sehingga dihasilkan nilai reliabilitas 0,585 yang memiliki kategori cukup tinggi (modifikasi Landis & Koch, 1977).

Pemahaman konseptual siswa dilevelkan menjadi lima yaitu SU, PU, PUSM, SM, dan NU (Tural, 2015). Siswa dikatakan mencapai pemahaman dengan benar apabila memiliki pemahaman dengan kategori SU. Jawaban siswa pada setiap tier dapat digunakan untuk menentukan level pemahaman siswa pada butir soal tertentu. Kelima level pemahaman ditentukan berdasarkan rubrik yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pemahaman Konseptual Siswa

Skor	Level	Deskripsi Jawaban		
		Tier 1	Tier 2	Tingkat Keyakinan
4	Sound Understanding (SU)	Benar	Benar	Tinggi
3	Partial Understanding (PU)	Benar	Benar	Rendah
2	Partial Understanding with Specific Missconception (PUSM)	Benar	Salah	Rendah
		Salah	Benar	Rendah
1	Specific Missconception (SM)	Benar	Salah	Tinggi
		Salah	Benar	Tinggi
		Salah	Salah	Tinggi
0	No Understanding (NU)	Salah	Salah	Rendah

(Modifikasi dari Hakim & Liliari, 2012 dan Abraham, dkk (dalam Tural, 2015))

Data pemahaman konseptual siswa dianalisis secara deskriptif dan statistik. Analisis deskriptif dihasilkan dari perhitungan persentase jumlah siswa dengan level pemahaman SU, PU, PUSM, SM, dan NU pada setiap butir soal. Persentase jumlah siswa yang memiliki pemahaman SU dibandingkan antara kelas IT-vis dan IT-log. Keefektifan penyajian representasi visualisasi statis dan analogi dideskripsikan melalui perbedaan ketercapaian jumlah konsep yang dipahami dengan level SU pada materi sel volta. Analisis statistik menggunakan uji *u mann whitney* karena sebaran data tidak normal dan varian data tidak homogen. Jika *u* hitung lebih kecil daripada *u* tabel maka ada perbedaan pemahaman konseptual antara IT-vis dan IT-log (Abbot, 2011). Penentuan kelompok mana yang lebih unggul berdasarkan nilai *mean rank*.

HASIL

Persentase jumlah siswa dengan pemahaman SU pada masing-masing kelas digunakan untuk membandingkan ketercapaian pemahaman siswa yang dibelajarkan dengan IT-vis dan IT-log. Butir soal yang dipilih hanya terbatas pada konsep yang melibatkan aspek submikroskopik. Persentase jumlah siswa dengan pemahaman SU di kelas XII IPA1 IT-vis dan XII IPA2 IT-log dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Persentase Jumlah Siswa dengan Pemahaman SU

Konsep	Jumlah Siswa (%)	
	IT-vis	IT-log
Perubahan energi sel volta	46,7	90
Arah aliran elektron	53,3	0
Penyebab aliran elektron	56,7	60
Fungsi jembatan garam	26,7	43,33
Penentuan anoda dan katoda	36,7	13,33
Kutub anoda dan katoda	13,3	50
Penentuan potensial elektrode dengan SHE	50	3,33
Fungsi voltmeter	50	40

Jumlah konsep yang dipahami pada kategori SU di kelas XII IPA1 IT-vis lebih banyak daripada XII IPA2 IT-log. Kelas XII IPA1 IT-vis memiliki pemahaman SU terhadap lima konsep, sedangkan siswa XII IPA2 IT-log dengan pemahaman SU terhadap tiga konsep. Pemahaman kelas XII IPA1 IT-vis lebih baik daripada XII IPA2 IT-log. Visualisasi statis dan analogi memberikan ketercapaian pemahaman yang berbeda pada siswa contohnya arah aliran elektron sel volta. Persentase jumlah siswa XII IPA1 IT-vis yang memiliki pemahaman SU lebih banyak daripada XII IPA2 IT-log. Hasil uji *mann whitney* untuk mengetahui perbedaan secara signifikan pemahaman konseptual antara kelas IT-vis dan IT-log disajikan pada Tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Mean Rank

Kelas	N	Mean Rank	Sum of Rank
IT-vis	30	32,88	986,5
IT-log	30	28,12	843,5

Tabel 4. Test Statistics

Tes Pemahaman	
Mann-Whitney U	378,500
Wilcoxon W	843,500
Z	-1,065
Asymp. Sig. (2-tailed)	,287

Hasil uji beda menunjukkan bahwa nilai *u* hitung 378,5 lebih kecil daripada *u* tabel 526, sehingga siswa IT-vis dan IT-log memiliki pemahaman konseptual yang berbeda secara signifikan pada materi sel volta. Nilai *mean rank* pemahaman IT-vis 32,88 lebih tinggi daripada IT-log 28,18. Pemahaman konseptual siswa IT-vis lebih baik daripada IT-log. Penyajian visualisasi statis memberikan ketercapaian pemahaman konseptual yang lebih baik daripada analogi.

PEMBAHASAN

Visualisasi statis lebih unggul daripada analogi karena visualisasi statis merepresentasikan secara langsung fenomena submikroskopik seperti arah aliran elektron di kedua setengah sel volta. Paivio menyatakan bahwa siswa mendapatkan pemahaman yang lebih baik melalui pemerolehan informasi secara verbal dan visual (Santrock, 2014). Visualisasi statis memberikan representasi melalui gambar tingkat partikel atau molekul sehingga lebih mudah dipahami oleh siswa. Analogi membutuhkan kemampuan interpretasi siswa untuk membangun imajinasi aspek submikroskopik secara mandiri melalui penyajian analog yang familiar dan memiliki kemiripan dengan konsep sel volta.

Konsep aliran elektron pada kedua setengah sel yang disajikan dengan visualisasi statis dan analogi memberikan ketercapaian pemahaman yang berbeda. Persentase jumlah siswa XII IPA1 IT-vis dengan pemahaman SU sebesar 53,3%, sedangkan siswa XII IPA2 IT-log dengan pemahaman SU sebesar 0% tentang konsep tersebut. Penyajian analogi belum memberikan dampak pemahaman yang benar terhadap aspek submikroskopik arah aliran elektron. Siswa belum berhasil membangun imajinasi aspek submikroskopik secara mandiri melalui penyajian analog aliran air terjun atau aliran dana di masyarakat untuk merepresentasikan aliran electron sel volta.

Mayoritas siswa XII IPA1 IT-vis memiliki pemahaman SU bahwa elektron mengalir dari anoda menuju ke katoda melalui kawat penghantar. Visualisasi statis dapat memudahkan siswa memahami bagaimana elektron mengalir di dalam suatu rangkaian sel volta. Visualisasi secara eksplisit memberikan imajinasi bagaimana elektron dilepaskan di permukaan anoda akibat reaksi oksidasi dan melalui kawat mengalir ke katoda untuk mereduksi kation logam menjadi endapan atom logam. Ormrod (2009) menyatakan bahwa animasi berpotensi memudahkan siswa memahami fenomena yang tidak tampak dilihat seperti aliran elektron sel volta.

Siswa XII IPA2 IT-log tidak ada yang memiliki pemahaman SU, tetapi cenderung mengalami kesalahan pemahaman bahwa elektron mengalir melalui kawat dan jembatan garam. Siswa beranggapan elektron yang dihasilkan di permukaan anoda akan tersebar melewati larutan dan kawat penghantar untuk menuju ke katoda. Penyajian analogi aliran air terjun memiliki keterbatasan hanya dapat memberikan representasi bagaimana elektron mengalir, tetapi belum merepresentasikan tempat aliran elektron di dalam sel volta. Penyajian analogi perlu ditambahkan penjelasan perbedaan konsep analog aliran air terjun dan konsep target aliran elektron pada aspek tempat terjadinya aliran. Harrison & Treagust (2006) menyatakan bahwa pembelajaran dengan analogi dapat berpotensi menimbulkan kesalahan pemahaman bagi siswa apabila konsep analog secara menyeluruh belum memiliki kemiripan yang dekat dengan konsep analog.

Penyajian visualisasi statis dan analogi memberikan ketercapaian pemahaman yang berbeda pada konsep fungsi jembatan garam. Persentase jumlah siswa XII IPA2 IT-log dengan pemahaman SU lebih banyak daripada siswa XII IPA1 IT-vis. Penyajian analogi berupa pengaruh penambahan pupuk yang mengandung garam bersifat asam/basa ke dalam lahan pertanian dengan karakteristik pH tanah berbeda, dapat membantu siswa memahami fungsi kation/anion yang terkandung di jembatan garam untuk menyeimbangkan kelebihan muatan ion di kedua setengah sel. Siswa memiliki gambaran bahwa pH tanah yang asam dapat dinetralsisir dengan penambahan pupuk kapur yang bersifat basa, memberikan representasi kelebihan

kation di sekitar anoda dinetralisir dengan kelebihan anion di sekitar katoda yang bermigrasi melewati jembatan garam atau kawat Pt. Pembelajaran berbantuan analogi dapat memberikan pemahaman mendalam bagi siswa, karena terjadi proses pemaknaan secara personal (Harrison & Treagust, 2006) karena fenomena konsep analog yang disajikan bersifat familiar bagi siswa. Lingkungan siswa di daerah pertanian, mempermudah mereka memahami kemiripan antara konsep analog dengan konsep target.

Siswa XII IPA1 IT-vis dengan pemahaman SU lebih banyak daripada XII IPA2 IT-log pada konsep potensial elektrode suatu logam dengan SHE. Penyajian visualisasi statis berupa gambar partikel reaksi oksidasi dan reduksi pada rangkaian sel volta SHE-logam, dapat membantu siswa memahami bahwa potensial yang terbaca pada voltmeter adalah potensial logam. Siswa lebih mudah memahami bahwa SHE dapat berfungsi sebagai anoda atau katoda berdasarkan harga voltase dengan dukungan penyajian gambar submikroskopik reaksi redoks yang terjadi disekitar elektrode SHE.

Persentase jumlah siswa XII IPA2 IT-log dengan pemahaman SU lebih banyak daripada XII IPA1 IT-vis pada konsep penyebab elektron mengalir spontan di dalam sel volta. Pemahaman siswa XII IPA2 IT-log lebih baik daripada siswa XII IPA1 IT-vis. Penyajian analog yaitu kecenderungan (i) investor dengan kepemilikan dana tinggi terhadap kemudahan mendapatkan saham perusahaan lain dan (ii) investor dengan kepemilikan proyek tinggi terhadap kemudahan mendapatkan pinjaman bank, memudahkan siswa memahami konsep target berupa pengaruh nilai potensial reduksi standar logam tinggi terhadap kecenderungannya mengalami reaksi reduksi (pengikatan elektron). Mayoritas Siswa XII IPA2 IT-log memiliki pemahaman SU bahwa elektron mengalir dari elektrode dengan potensial rendah menuju elektrode dengan potensial tinggi. Hal tersebut bermakna bahwa elektrode dengan potensial reduksi standar yang lebih tinggi cenderung sebagai tempat menerima elektron. Harrison & Treagust (2006) menyatakan bahwa penyajian konsep analog lebih dari satu pada konsep target yang sama, siswa dapat lebih mudah mengonstruksi konsep.

Persentase jumlah siswa XII IPA1 IT-vis dengan pemahaman SU lebih banyak daripada XII IPA2 IT-log pada konsep penentuan anoda dan katoda sel volta. Penyajian analogi berupa urutan kewenangan memberi perintah di dalam ketentaraan untuk memberikan representasi daya pereduksi logam berdasarkan deret volta, belum memberikan dampak ketercapaian pemahaman yang baik bagi siswa. Personil tentara yang memiliki jabatan yang lebih tinggi berwenang memberikan perintah tugas kepada personil-personil dibawahnya. Hal tersebut dapat memberikan representasi bahwa logam yang memiliki daya pereduksi lebih tinggi dapat mendorong logam lain cenderung mengalami reaksi reduksi. Penyajian analogi belum dimaknai secara mendalam oleh siswa sehingga menyebabkan kesalahpahaman. Sebelas siswa mengalami kesahan pemahaman konsep yaitu anoda memiliki potensial reduksi standar yang lebih tinggi daripada katoda pada rangkaian sel volta. Siswa memiliki kesalahan pemahaman bahwa urutan kewenangan dianggap merepresentasikan nilai potensial reduksi standar logam yang memengaruhi daya pereduksinya. Konsep analog belum dapat dipahami dengan baik oleh siswa sehingga berpotensi menimbulkan kesalahan pemahaman (Chima & Onyebuchi, 2011). Kewenangan ketentaraan awam bagi siswa di Nongkojajar, sehingga belum memaknai dengan baik kedekatan antara konsep analog dengan konsep target.

SIMPULAN

Siswa IT-vis memiliki pemahaman konseptual yang berbeda secara signifikan dengan siswa IT-log berdasarkan nilai u hitung 378,5. Nilai *mean rank* pemahaman IT-mas 32,88 lebih tinggi daripada IT-log 28,18. Pemahaman konseptual siswa IT-vis lebih baik daripada IT-log. Penyajian visualisasi statis memberikan efek pemahaman yang lebih baik daripada analogi. Karakteristik yang berbeda dari visualisasi statis dan analogi memberikan ketercapaian level pemahaman yang berbeda. Siswa lebih mudah memahami melalui penyajian representasi submikroskopik secara langsung daripada secara tidak langsung.

Penyajian visualisasi statis dapat memberikan pemahaman yang lebih baik daripada analogi. Penyajian analogi cenderung belum mengarahkan siswa mencapai pemahaman yang benar pada beberapa konsep. Konsep analog yang disajikan harus memenuhi dua syarat yaitu memiliki kemiripan dengan konsep target dan familiar dengan siswa. Penelitian selanjutnya perlu disebariskan angket sebelum perlakuan untuk menjangkau data konsep analog familiar bagi siswa. Penelitian selanjutnya membutuhkan teknik wawancara. Data wawancara dapat dimanfaatkan untuk mengoreksi penyajian visualisasi statis dan analogi, sehingga dapat dijelaskan perbedaan pemahaman antara siswa IT-vis dan IT-log secara mendalam.

DAFTAR RUJUKAN

- Abbot, M. L. (2011). *Understanding Educational Statistics Using Microsoft Excel and SPSS*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Abel, K. B., & Halenz, D. R. (1992). Enzyme Activity: A Simple Analogy. *Journal of Chemical Education*, 69(1), 9.
- Acar, B., & Tarhan, L. (2006). Effect of Cooperative Learning Strategies on Students' Understanding of Concepts in Electrochemistry. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 5, 349-373.
- Asnawi, R. (2015). *Miskonsepsi pada Materi Elektrokimia Ditinjau dari Kemampuan Berpikir Ilmiah Siswa*. Tesis tidak diterbitkan. Pascasarjana Universitas Negeri Malang, Malang.
- Bodner, G. M. (1986). Constructivism: A Theory of Knowledge. *Journal of Chemical Education*, 63, 873—878.
- Brown, D., E. & Clement, J. (1989). Overcoming Misconceptions Via Analogical Reasoning: Abstract Transfer Versus Explanatory Model Construction. *Instructional Science*, 18, 237—261.
- Chima, I. B., & Onyebuchi, O. E. (2011). Using Culturally-Based Analogical Concepts in Teaching Secondary School Science: Model of a Lesson Plan. *International Journal of Science and Technology Education Research*, 2(1), 1—5.

- Effendy. (2012). *A Level Chemistry for Senior High School Students Volume 3*. Malang: Indonesian Academic Publishing.
- Gabel, D. (2003). Enhancing the Conceptual Understanding of Science. *Winter Educational Horizons*.
- Garnett, P., J. & Treagust, D. F. (1992). Conceptual Difficulties Experienced by Senior High School Students of Electrochemistry: Electric Circuits and Oxidation-Reduction Equations. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(10), 1079—1099.
- Hakim, A., Liliasari., & Kadarohman, A. (2012). Student Concept Understanding of Natural Products Chemistry in Primary and Secondary Metabolites Using the Data Collecting Technique of Modified CRI. *International Online Journal of Educational Sciences*, 4(3), 544—553.
- Hanson, D. M. (2006). *Foundations of Chemistry: Applying POGIL Principles*. Lisle, IL: Pacific Crest, 2006.
- Harrison & De jounge. (2005). Using Multiple Analogies: Case Study of A Chemistry Teacher's Preparations. Presentations and Reflections. *Research and the Quality of Science Education*, 353—364.
- Harrison, A., G. & Treagust, D. F. (1993). Teaching with Analogies: A Case Study in Grade-10 Optics. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(10), 1291—1307.
- Harrison, A., G. & Treagust, D. F. (2006). Teaching and Learning With Analogies: Friend or Foe?. *Metaphor and Analogy in Science Education*, 11—24.
- Herunata. (2003). *Analisis Pemahaman Konsep-Konsep Elektrokimia Pasca Pembelajaran dengan Bahan Ajar Terpadu Berbasis Pendekatan Mikroskopis-Mikroskopis dan Mikroskopis-Makroskopis*. Tesis tidak diterbitkan. Pascasarjana Universitas Negeri Malang, Malang.
- Johnstone, A. H. (1993). The Development of Chemistry Teaching: A Changing Response to Changing Demand. *Journal of Chemical Education*, 70(9), 701. DOI: 10.1021/ed070p701
- Landis, J. R. & Koch, G. G. (1977). The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics*, 33, 159—174.
- Orgill, M & Bodner, G. (2007). An Analysis of Biochemistry Students' use of Analogies. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 35(4), 244—254.
- Ormrod, J. (2009). *Psikologi Pendidikan Membantu Siswa Tumbuh dan Berkembang*. Jakarta: Erlangga.
- Marais, A. F. (2011). Overcoming Conceptual Difficulties in First-year Chemistry Students by Applying Concrete Teaching Tools. *South African Journal of Chemistry*, 64, 151—157.
- Metianing. (2009). *Analisis Pemahaman Konseptual dan Algoritmik Materi Stoikiometri Gas melalui Tes Pilihan Ganda dan Tes Essay pada Siswa Kelas X Madrasah Aliyah Al Khairat Toli-Toli serta Upaya Perbaikan melalui Pendekatan Mikroskopis*. Tesis tidak diterbitkan. Pascasarjana Universitas Negeri Malang, Malang.
- Muhajir. (2008). *Pengaruh Penggunaan Analogy Bergambar melalui Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas XI IPA SMA Laboratorium Universitas Negeri Malang Pada Materi Pokok Laju Reaksi*. Tesis tidak diterbitkan. Pascasarjana Universitas Negeri Malang, Malang.
- Pekmez, E. S. (2010). Using Analogies to Prevent Misconceptions About Chemical Equilibrium. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 11(2), 1.
- Sanger, M., J. (1996). *Identifying, Attributing, and Dispelling Student Misconceptions in Electrochemistry*. Disertasi dipublikasikan. Iowa State University.
- Sanger, M. J., & Greenbowe, T. J. (1998). Common Student Misconceptions in Electrochemistry: Galvanic, Electrolytic, and Concentration Cells. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(4), 377—398. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199704\)34:4<377:AID-TEA7>3.0.CO;2-O](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199704)34:4<377:AID-TEA7>3.0.CO;2-O)
- Santrock, J. (2014). *Psikologi Pendidikan*. Jakarta: Salemba Humanika.
- Sulistina, O, Dasna, I.W, & Iskandar, S. M. (2010). Penggunaan Metode Pembelajaran Inkuiri Terbuka dan Inkuiri Terbimbing dalam Meningkatkan Hasil Belajar Kimia Siswa Kelas X SMA Laboratorium Malang. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 17(1), 82—88.
- Sunyono, Yuanita, L., & Ibrahim, M. (2015). Supporting Students in Learning with Multiple Representation to Improve Student Mental Models on Atomic Structure Concepts. *Science Education International*, 26(2), 104—125.
- Suyono. (2014). *Misconception Prevention of Senior High School Students on Chemistry Concepts Using Several Inquiry-Based Learning Models*. Makalah disajikan dalam Proceeding of International Conference On Research, Implementation and Education of Mathematics and Sciences 2014, Yogyakarta State University, 18—20 May 2014.
- Tural, G. (2015). Cross-Grade Comparison of Students' Conceptual Understanding with Lenses in Geometric Optics. *Science Education International*, 26(3), 325—346.
- Winarti, A. (1998). *Analisis Pemahaman Konsep Asam Basa melalui Penggambaran Mikroskopis dan Hubungannya dengan Kemampuan Berpikir Formal Mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia FKIP UNLAM Banjarmasin*. Tesis tidak diterbitkan. Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan Malang, Malang.