

PENGARUH KEMAMPUAN AWAL TERHADAP KEMAMPUAN INTERKONEKSI MULTI REPRESENTASI SISWA PADA MATERI LARUTAN PENYANGGA

Hayuni Retno Widarti, Darsono Sigit, Desy Irianti¹

1. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Malang

Abstrak – Multipel representasi yang meliputi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik sangat penting dalam pembelajaran kimia, khususnya pada materi larutan penyangga. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui 1) Keterlaksanaan proses pembelajaran materi larutan penyangga pada kelas yang dibelajarkan dengan model pembelajaran Learning Cycle 5E berbasis multi representasi. 2) Ada tidaknya perbedaan kemampuan interkoneksi multi representasi antara siswa dengan kemampuan awal rendah, sedang, dan tinggi. 3) Ada tidaknya pengaruh kemampuan awal terhadap kemampuan interkoneksi multi representasi siswa pada materi larutan penyangga. Metode penelitian yang dilakukan adalah pra eksperimen dengan desain post-test only group design. Populasi penelitian ini adalah kelas XI SMA LAB UM, dan sampel yang digunakan adalah kelas XI MIPA 2 berjumlah 29 orang siswa. Data dikumpulkan melalui nilai materi sebelumnya, dan post-test kemudian dianalisis dengan ANAVA dan analisis korelasi product moment Pearson. Hasil penelitian adalah: 1) keterlaksanaan proses pembelajaran materi larutan penyangga pada yang dibelajarkan dengan model pembelajaran Learning Cycle 5E berbasis multi representasi adalah 96% dengan kategori sangat baik. 2) Tidak terdapat perbedaan kemampuan interkoneksi antara siswa yang memiliki kemampuan awal rendah, sedang, dan tinggi, taraf signifikansi yang diperoleh adalah 0,109. 3) Terdapat pengaruh kemampuan awal terhadap kemampuan interkoneksi multi representasi siswa pada materi larutan penyangga, koefisien korelasi Pearson yang diperoleh adalah 0,008.

Kata kunci: *kemampuan awal, kemampuan interkoneksi, multi representasi, larutan penyangga*

Abstract – Multiple representations that consist of macroscopic, submicroscopic, and symbolic are very important in chemistry learning, especially in the buffer solution topic. This research aims to know 1) The implementation of the learning process of buffer solution material in the class taught with the Learning Cycle 5E model based on multiple representations. 2) whether there is a difference in multiple representations interconnection skill between the student with lower, middle, and higher initial ability. 3) whether there is an effect of initial ability towards student's multiple representations interconnection skill in buffer solution material. The research method used was a pre-experimental with a post-test only group design. The population of this research was class XI of SMA LAB UM, and the sample used was class XI MIPA 2 totaling 29 students. Data was collected through the previous material score, and post-test then analyzed with ANAVA and product moment Pearson correlation analysis. The research results are: 1) the implementation of the learning process of buffer solution material in the class taught with the Learning Cycle 5E model based on multiple representations was 96% with a very good category. 2) There is no difference in multiple representation interconnection skills of students with lower, middle, and higher initial ability. 3) There is an effect of initial ability towards student's multiple representations interconnection skill in buffer solution material, the product-moment Pearson correlation analysis value was 0,008.

Keywords: *initial ability, interconnection initial ability, multiple representations, buffer solution.*

¹Corresponding author: Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Malang. Email: irianti512@gmail.com

PENDAHULUAN

Kimia adalah cabang ilmu sains yang mempelajari objek, karakteristik, struktur, komposisi, dan perubahan yang disebabkan oleh interaksi dengan objek lain yang disebut dengan reaksi kimia (Majid, 2018). Pemahaman terhadap ilmu kimia bergantung kepada bagaimana membuat sesuatu yang tidak terlihat dan tidak dapat disentuh menjadi masuk akal untuk dipahami. Ilmuwan mempelajari reaksi kimia dilaboratorium berdasarkan fenomena yang dapat diamati, kemudian mencoba menjelaskannya dengan representasi yang dapat dipahami oleh orang lain.

Representasi dapat diartikan sebagai penyajian kembali sebuah ide atau fenomena kedalam bentuk lain yang memiliki arti sama. Representasi yang digunakan dalam kimia ada 3, yaitu; representasi makroskopik, sub-mikroskopik, dan simbolik. Representasi makroskopik merupakan sesuatu yang nyata dan dapat ditangkap oleh indra, sub-mikroskopik mencakup aspek molekular yang digunakan untuk menjelaskan fenomena pada tingkat makroskopik, dan simbolik digunakan untuk menjelaskan fenomena makroskopik secara kuantitatif, mencakup simbol, persamaan, stoikiometri, serta perhitungan (Gilbert & Treagust, 2009).

Multi representasi berarti menggunakan lebih dari satu representasi untuk menyajikan sebuah konsep, yang dalam kimia berarti menggunakan representasi makroskopik, sub-mikroskopik, dan simbolik. Para ilmuwan dibidang kimia sendiri selalu menggunakan ketiga representasi tersebut dan menghubungkannya agar dapat membentuk sebuah konsep (Johnstone, 1993).

Multi representasi telah banyak digunakan dalam kegiatan pembelajaran sebagai bentuk inovasi untuk meningkatkan hasil belajar. Ainsworth (1999) menyebutkan bahwa penggunaan multi representasi dalam pembelajaran memiliki manfaat untuk mengetahui informasi yang berbeda-beda dari tiap representasi yang digunakan. Penggunaan multi representasi dapat memberikan manfaat dengan syarat bahwa siswa harus mampu menghubungkan informasi yang ada pada setiap representasi (Ainsworth, 2006) atau disebut juga kemampuan interkoneksi. Ketidaktahuan siswa melakukan interkoneksi akan menyebabkan siswa gagal mengkonstruksi konsep yang diharapkan (Cook, 2008). Kemampuan interkoneksi multi representasi untuk masing-masing siswa akan berbeda dan diyakini bahwa hal ini dipengaruhi oleh kemampuan awal yang dimiliki oleh siswa. Siswa dengan kemampuan awal rendah cenderung mengalami banyak kesulitan dalam melakukan interkoneksi (Cook, 2008) sehingga tidak dapat mengkonstruksi konsep seperti siswa dengan kemampuan awal lebih tinggi (Seufert, 2003).

Penelitian tentang penggunaan multi representasi dalam pembelajaran kimia yang telah dilakukan sebagian besar hanya menyoroti terjadinya peningkatan hasil belajar, tanpa melihat kemampuan awal siswa yang berbeda dalam menerima dan menggunakan multi representasi di kegiatan pembelajaran. Multi representasi efektif digunakan kepada siswa dengan kemampuan awal yang berbeda (rendah, sedang, dan tinggi) dalam melakukan interkoneksi multi representasi. Multi representasi digunakan dalam kegiatan pembelajaran dengan cara dipadukan bersama model pembelajaran yang melibatkan siswa secara aktif, salah satu contohnya adalah model pembelajaran Learning Cycle 5E. Penelitian ini dilakukan untuk melihat pengaruh kemampuan awal terhadap kemampuan interkoneksi multi representasi siswa pada materi larutan penyangga.

METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian pra eksperimental. Desain penelitian ini adalah post-test only group design. Populasi penelitian ini adalah kelas XI SMA LAB UM, dan sampel yang digunakan adalah kelas XI MIPA 2 berjumlah 29 orang siswa. Variabel bebas adalah kemampuan awal, variabel terikat adalah kemampuan interkoneksi multi representasi. Kemampuan awal diperoleh dari nilai materi sebelumnya yaitu hidrolisis garam. Kemampuan interkoneksi multi representasi diperoleh dari analisis tidak langsung dari hasil belajar kognitif materi larutan penyangga, hasil belajar kognitif diperoleh dari kegiatan post-test. Uji hipotesis komparatif untuk

mengetahui perbedaan kemampuan interkoneksi multi representasi antara siswa dengan kemampuan awal rendah, sedang, dan tinggi dilakukan menggunakan ANAVA (Analisis Varian). Uji hipotesis untuk mengetahui pengaruh kemampuan awal terhadap kemampuan interkoneksi multi representasi siswa dilakukan menggunakan uji korelasi product moment Pearson.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Keterlaksanaan Pembelajaran

Data keterlaksanaan pembelajaran dengan model *Learning Cycle 5E* berbasis multi representasi pada materi larutan penyangga diperoleh dengan lembar observasi selama 4 kali pertemuan. Hasil persentase keterlaksanaan yang diperoleh adalah 96% dengan kategori sangat baik seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Hasil Keterlaksanaan Pembelajaran

Pertemuan	Persentase	Keterangan
I	95%	Sangat baik
II	94%	Sangat baik
III	95%	Sangat baik
IV	100%	Sangat baik
Rata-rata total	96%	Sangat Baik

Distribusi Kemampuan Awal Siswa

Data kemampuan awal siswa diperoleh dari nilai materi hidrolisis garam, kemudian di kelompokkan berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Data distribusi kemampuan awal siswa terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Distribusi Kemampuan Awal

Kemampuan Awal	Jumlah Siswa	Persentase Jumlah Siswa
Rendah	8	24%
Sedang	12	42%
Tinggi	9	34%
Total	29	100%

Data Jumlah Jawaban Soal Benar Setiap Jenis Interkoneksi

Hasil *post-test* di analisis dengan melihat jumlah soal yang dapat dijawab benar oleh siswa pada masing-masing jenis interkoneksi. Jumlah soal yang dijawab benar setiap jenis interkoneksi terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Jumlah Soal Benar untuk Setiap Jenis Interkoneksi

Kemampuan Awal	Makro-Sub mikro		Makro-Symbolik		Symbolik-Sub mikro	
	\bar{X}	%	\bar{X}	%	\bar{X}	%
Rendah	5,0	63%	4,0	40%	5,0	50%
Sedang	4,0	50%	5,0	50%	6,0	60%
Tinggi	4,0	50%	5,0	50%	7,0	70%

Hasil Uji ANAVA

Nilai *post-test* di uji dengan analisis ANAVA untuk mengetahui perbedaan kemampuan interkoneksi multi representasi siswa. Data hasil analisis anava terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji ANAVA

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	783,504	2	391,752	2,421	0,109

Nilai signifikansi yang diperoleh adalah 0,109 ($\alpha > 0,05$) maka H_1 ditolak H_0 diterima. Tidak terdapat perbedaan kemampuan interkoneksi multi representasi antara siswa dengan kemampuan awal rendah, sedang, dan tinggi.

Hasil Uji Korelasi *Product Moment* Pearson

Uji korelasi *Product Moment* Pearson dilakukan untuk mengetahui hubungan antara kemampuan awal dengan kemampuan interkoneksi yang menyatakan ada tidaknya pengaruh kemampuan awal terhadap kemampuan interkoneksi. Data hasil uji *Product Moment* Pearson terlihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji *Product Moment* Pearson

		Kemampuan Awal	Kemampuan Interkoneksi Multi Representasi
Kemampuan awal	Pearson	1	0,486
	Correlation		
	Sig (2-tailed)		0,008
	N	29	29

Nilai signifikansi yang diperoleh adalah 0,008 ($\alpha < 0,05$) maka H_1 diterima H_0 ditolak. Terdapat pengaruh kemampuan awal terhadap kemampuan interkoneksi multi representasi siswa.

PEMBAHASAN

Keterlaksanaan Pembelajaran

Keterlaksanaan pembelajaran menggunakan model *Learning Cycle 5E* berbantu multi representasi tergolong baik karena siswa sudah terbiasa melakukan kegiatan pembelajaran dengan model *Learning Cycle 5E*. Kendala yang dihadapi adalah kegiatan eksplorasi yang memakan lebih banyak waktu karena ketidak efektifan dalam pembagian kelompok diskusi. Kelompok diskusi seharusnya tidak boleh lebih dari 4 orang siswa dan berisikan siswa perempuan dan laki-laki secara merata.

Perbedaan Kemampuan Interkoneksi Multi Representasi Siswa

Kemampuan interkoneksi multi representasi siswa diperoleh melalui analisis hasil belajar kognitif materi larutan penyangga. Analisis dilakukan berdasarkan jumlah soal yang mampu dijawab dengan benar oleh siswa pada setiap jenis interkoneksi.

Siswa dengan kemampuan awal rendah mampu menjawab 63% soal pada soal yang melibatkan representasi makro-sub mikroskopik sedangkan siswa dengan kemampuan awal sedang dan tinggi hanya 50% soal, hal ini menunjukkan bahwa siswa dengan kemampuan awal rendah mampu melakukan interkoneksi makro-sub mikroskopik lebih baik daripada siswa dengan kemampuan awal sedang dan tinggi. Siswa dengan kemampuan awal rendah mampu menjawab 40% soal pada soal yang melibatkan representasi makro-simbolik sedangkan siswa dengan kemampuan awal sedang dan tinggi menjawab 50% soal, hal ini menunjukkan bahwa siswa dengan kemampuan awal rendah kurang mampu melakukan interkoneksi makro-simbolik dibandingkan siswa dengan kemampuan awal sedang. Siswa dengan kemampuan awal rendah mampu menjawab 50% soal benar pada soal yang melibatkan representasi simbolik-sub mikroskopik sedangkan siswa dengan kemampuan awal sedang mampu menjawab 60% soal benar, dan siswa dengan kemampuan awal tinggi mampu menjawab 70% soal benar. Berdasarkan jumlah soal yang mampu dijawab menunjukkan bahwa siswa dengan kemampuan awal makin tinggi akan lebih mampu untuk melakukan interkoneksi simbolik-sub mikroskopik.

Pengaruh Kemampuan Awal terhadap Kemampuan Interkoneksi Multi Representasi Siswa

Berdasarkan data yang telah dijelaskan dapat disimpulkan bahwa siswa dengan kemampuan awal rendah memiliki kemampuan interkoneksi yang lebih baik dibandingkan dengan siswa yang memiliki kemampuan awal sedang dan tinggi pada soal yang melibatkan interkoneksi representasi makro-sub mikroskopik, yang mana soal tersebut berisi gambar molekul spesi-spesi pada larutan penyangga. Representasi tingkat molekuler yang digunakan ternyata dapat mempermudah siswa dengan kemampuan awal rendah untuk memahami spesi-spesi larutan penyangga, akan tetapi manfaat ini kurang terlihat pada siswa dengan kemampuan awal sedang dan tinggi. Fakta ini bertolak belakang dengan asumsi bahwa siswa dengan kemampuan awal tinggi mampu menggunakan konsep relevan untuk mengkoordinasi informasi pada representasi makroskopik dan sub mikroskopik (Kozma, 2003). Siswa dengan kemampuan awal sedang dan tinggi kurang mampu melakukan interkoneksi representasi makro-sub mikro karena kurangnya ketelitian saat membaca gambar molekul. Peneliti tidak mampu melihat penyebab pasti dari hasil yang diperoleh karena pada saat pembelajaran tidak terlihat bahwa siswa dengan kemampuan awal sedang dan tinggi mengalami kesulitan membaca representasi molekuler.

Berdasarkan nilai rata-rata hasil belajar yang diperoleh siswa dengan kemampuan awal rendah memiliki rata-rata nilai paling rendah. Nilai rata-rata hasil belajar yang rendah dalam konteks pembelajaran representasional berarti pada dasarnya siswa belum mampu memahami, dan menghubungkan antar representasi (Ainsworth, 2006) atau dapat diartikan bahwa keterampilan interkoneksi siswa dengan kemampuan awal rendah masih tergolong rendah. Siswa dengan kemampuan awal rendah apabila menggunakan multi representasi tanpa adanya dukungan tambahan akan mengakibatkan otak bekerja dengan lebih berat yang akan merugikan siswa dalam menggabungkan informasi baru (Corradi, 2012).

Siswa dengan kemampuan awal rendah kurang mampu melakukan interkoneksi representasi makro-simbolik jika dibandingkan dengan siswa yang memiliki kemampuan awal sedang dan tinggi. Siswa dengan kemampuan awal rendah kurang mampu memahami makna tersirat dari tiap persamaan reaksi (representasi simbolik) yang disajikan dan menghubungkannya dengan representasi makroskopik yang ada, sedangkan siswa dengan kemampuan awal sedang dan tinggi mampu memaknai persamaan reaksi yang disajikan. Siswa dengan kemampuan awal rendah juga kesulitan saat melakukan perhitungan pH karena tidak memahami persamaan reaksi yang terjadi pada larutan penyangga yang ada dan kurang memahami perbedaan dari pKa dan pH.

Siswa dengan kemampuan awal rendah kurang mampu melakukan interkoneksi simbolik-sub mikroskopik jika dibandingkan dengan siswa yang memiliki kemampuan awal sedang dan tinggi. Siswa dengan kemampuan awal rendah kesulitan untuk memaknai reaksi kimia yang disajikan dan menjelaskan apa yang terjadi pada tingkatan molekuler. Ketidakmampuan untuk memahami persamaan reaksi yang terjadi akan menyulitkan siswa dalam memahami apa yang terjadi pada tingkatan molekuler, jika tidak mampu memaknai informasi pada representasi simbolik dan sub mikroskopik maka siswa tidak akan mampu melakukan interkoneksi antar representasi.

Siswa kesulitan memahami persamaan reaksi yang disajikan untuk mengidentifikasi sifat larutan penyangga, hal ini berarti bahwa siswa tidak memahami dengan baik spesi apa di dalam larutan yang menentukan sifat asam basa dari larutan. Siswa juga mengalami kesulitan untuk menjelaskan pergeseran kesetimbangan yang terjadi, hal ini menunjukkan bahwa penggunaan representasi sub mikroskopik untuk menjelaskan prinsip kerja larutan penyangga masih kurang bisa dimaknai oleh siswa. Siswa masih belum familiar dengan representasi yang digunakan dan hubungan antara interaksi antar molekul terhadap pergeseran kesetimbangan dan persamaan reaksi yang terjadi.

Kemampuan awal terbukti mempengaruhi kemampuan interkoneksi siswa, siswa mengalami banyak kesulitan saat menggunakan representasi sub-mikroskopik terutama untuk siswa dengan kemampuan rendah, meskipun siswa dengan kemampuan lebih tinggi dapat memahami ketiga

representasi yang digunakan akan tetapi perbedaannya tidak terlalu besar. Semakin rendah kemampuan awal yang dimiliki siswa akan mengakibatkan semakin rendahnya kemampuan interkoneksi multi representasi yang dimiliki.

Pengaruh yang cukup signifikan antara kemampuan awal terhadap kemampuan interkoneksi akan menyebabkan multi representasi menjadi kurang cocok diberikan pada kelas yang memiliki kemampuan awal berbeda-beda terutama jika kebanyakan siswa memiliki kemampuan awal yang rendah. Penggunaan multi representasi pada kelas yang memiliki siswa dengan kemampuan awal rendah akan efektif jika siswa yang memiliki kemampuan awal rendah diberikan bimbingan yang jelas dari guru untuk mengartikan tiap representasi. Bimbingan dapat dalam bentuk instruksi teks atau gambar (dapat diartikan sebagai catatan, petunjuk, atau saran) pada representasi. Siswa dengan kemampuan awal rendah sebaiknya memulai dari representasi simbolik dimana representasi ini tidak menyebabkan beban berlebih terhadap kapasitas kerja otak siswa (Corradi, 2012).

KESIMPULAN

Dari penelitian ini diperoleh kesimpulan sebagai berikut: keterlaksanaan proses pembelajaran materi larutan penyangga pada kelas XI SMA LAB UM yang dibelajarkan dengan model pembelajaran Learning Cycle 5E berbasis multi representasi tergolong sangat baik dengan persentase keterlaksanaan adalah 96%. Tidak terdapat perbedaan kemampuan interkoneksi multi representasi antara siswa dengan kemampuan awal rendah, sedang, dan tinggi. Terdapat pengaruh kemampuan awal terhadap kemampuan interkoneksi multi representasi siswa pada materi larutan penyangga.

DAFTAR RUJUKAN

- Ainsworth, S. 1999. The Functions of Multiple Representations. *Computers and Education*, 33 (2-3), 131-152.
- Ainsworth, S. 2006. DeFT: A Conceptual Framework for Considering Learning With Multiple Representations. *Learning and Instruction*. 16, 183-198. DOI:10.1016/j.learninstruc.2006.03.001.
- Arikunto, Suharsimi 2012. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktis Edisi Revisi VI*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Bucat, B., & Mocerino, M. Learning at the Sub-micro Level: Structural Representations. Dalam Gilbert, J.K., Treagust, D (Ed.), *Multiple Representations in Chemical Education, Models and Modeling in Science Education* (hlm 1-10). Wokingham: The University of Reading.
- Bybee, R.W., Taylor, J.A., Gardner, A., Scotter, P.V., Powell, J.C., Westbrook, A., & Landes, N. 2006. *The BSCS 5E Instructional Model: Origins, Effectiveness, and Applications*. Biological Science Curriculum Study. Colorado Springs: University of Colorado.
- Chang, R. 2005. *Kimia Dasar Konsep Konsep Inti Jilid 2 Edisi Ketiga*. Jakarta: Erlangga.
- Cook, M. 2008. The Influence of Prior Knowledge on Viewing and Interpreting Graphics With Macroscopic and Molecular Representations. *Willey Interscience*, 92, 848 – 867.
- Corradi, D. 2012. Understanding and Enhancing the Use of Multiple External Representations in Chemistry Education. *Journal of Science Education and Technology*, 18(6) . DOI: 10.1007/s10956-012-9366-z
- Gilbert, J.K., & Treagust, D. 2009. Introduction: Macro, Submicro and Symbolic Representations and the Relationship Between Them: Key Models in Chemical Education. Dalam Gilbert, J.K.,

- Treagust, D (Ed.), Multiple Representations in Chemical Education, Models and Modeling in Science Education (hlm 1-10). Wokingham: The University of Reading.
- Johnstone, A.H. 1993. The Development of Chemistry Teaching: A Changing Response to a Changing Demand. *Journal of Chemical Education*, 70(9), 701–705.
- Kozma, R. 2003. The Material Features of Multiple Representations and Their Cognitive and Social Affordances for Science Understanding. *Learning and Instruction*, 13(2), 205 – 226.
- Majid, A. 2018. Misconception Identification of Buffer Solution Concept and Students' Learning Style. *Journal of Research & Method in Education*, 8(2), 47-54.
- Rappoport LT, Ashkenazi G . 2008. Connecting Levels of Representation: Emergent Versus Submergent Perspective. *International Journal of Science Education*, 30 (12):1585–1603.
- Roschelle, J. 1995. Learning in Interactive Environments: Prior Knowledge and New Experience. Dalam Falk, J.H & Dierking, L.D (Ed), *Public institutions for personal learning: Establishing a research agenda* (hlm 37-51). Washington, DC: American Association of Museums.
- Sugiyono. 2010. *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Setyowati, Istri. 2017. *Modul Kimia 2B Untuk Kelas XI SMA/MA Sederajat*. Malang: SMA Laboratorium UM.
- Seufert, T. 2003. Supporting Coherence Formation in Learning from Multiple Representations. *Learning and Instruction*, 13(2), 227 – 237.
- Talanquer V 2010. Macro, Submicro, And Symbolic: The Many Faces Of The Chemistry “Triplet”. *International Journal of Science Education*. 33:2, 179-195.
- Taylor, J.A. 2006. *The BSCS 5E Instructional Model: Origins, Effectiveness, and Applications*.
- Widarti, H.R. 2017. Undergraduate Students' Misconception On Acid-Base And Argentometric Titrations: A Challenge To Implement Multiple Representation Learning Model With Cognitive Dissonance Strategy. *International Journal of Education*, 9(2), 105-112.
- Widianingtyas, L., Siswoyo., dan Bakri. 2015. Pengaruh Pendekatan Multirepresentasi dalam Pembelajaran Fisika Terhadap Kemampuan Kognitif Siswa SMA. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika*, 1 (1), 31-37.