
KEMAMPUAN SISWA SMA NEGERI DI KOTA YOGYAKARTA DALAM MENJAWAB SOAL TIPE REPRESENTASI MULTIPLE PADA MATERI ELEKTROLIT DAN NONELEKTROLIT

Vika Puji Cahyani^{1}*

¹*Pendidikan Kimia Program Pascasarjana, Universitas Negeri Yogyakarta*

**Email: vikapujicahyani@yahoo.co.id*

DOI: <https://doi.org/10.14421/jtcre.2020.22-03>

ABSTRAK

Elektrolit dan nonelektrolit adalah salah satu materi mata pelajaran kimia SMA yang di ajarkan di kelas X yang terdiri dari representasi makroskopik, mikroskopis, simbolik dan matematika. Siswa mengalami kesulitan dalam memahami konten dalam elektrolit dan non-elektrolit dalam perspektif representasi multipel. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan siswa sekolah menengah dalam menjawab soal pilihan ganda berbentuk representasi multipel pada materi elektrolit dan non-elektrolit, untuk menganalisis aspek representasi yang memiliki persentase terendah di antara aspek-aspek lainnya. Penelitian ini adalah penelitian deskriptif kuantitatif. Subjek yang dilibatkan sebanyak 394 siswa kelas X yang berasal dari tiga sekolah menengah di kota Yogyakarta. Teknik sampling yang dipilih menggunakan teknik stratified purposive sampling karena mewakili sekolah tingkat rendah, menengah, dan tinggi. Instrumen representasi multipel terdiri dari 37 item pilihan ganda yang mencakup aspek makroskopis, mikroskopis, simbolik, dan matematika. Tes diberikan pada akhir proses pembelajaran. Analisis data penelitian ini menggunakan model Rasch untuk menganalisis kemampuan siswa, kriteria penilaian ideal untuk mengkategorikan kemampuan siswa serta ANAVA satu jalur untuk mengetahui apakah ada perbedaan yang signifikan antara skor rata-rata sekolah strata tinggi, sedang dan rendah. Temuan penelitian mengungkapkan bahwa kemampuan representasi multipel siswa pada materi elektrolit dan non-elektrolit diklasifikasikan dalam kategori tinggi. Aspek representasi yang memiliki persentase kemampuan terendah di antara aspek-aspek lainnya adalah aspek simbolik.

Kata kunci: *Deskriptif kuantitatif, Elektrolit dan non elektrolit, Kemampuan siswa, representasi multiple*

1. PENDAHULUAN

Pemahaman konsep kimia di bidang kimia akan kuat apabila siswa dapat menghubungkan pemahaman yang dimiliki dalam representasi yang berbeda (Hernandez *et al.*, 2014; Wu, Krajcik, & Soloway, 2001) dan bagaimana menghubungkan setiap konsep atau fakta baru di ketiga domain yaitu makroskopik: bagaimana fenomena kimia dapat diamati dengan pancaindra seperti warna, bau dll.). Submikroskopik yaitu interaksi atau bentuk molekul yang tidak terlihat termasuk atom, molekul, ion, dan sebagainya. Simbolik yaitu representasi yang terdiri dari rumus, persamaan, simbol, matematis, dan grafik (Johnstone, 1993; Milenkovic, Segedinac, & Hrin, 2014). Pembelajaran kimia sebagian besar jarang membantu siswa membangun jembatan agar dapat menghubungkan tiga representasi yang berbeda. Pendekatan pengajaran ini sering mengakibatkan kebingungan sehingga dapat berdampak negatif terhadap motivasi dan prestasi siswa di kelas kimia (Talanquer, 2011). Siswa umumnya juga mengalami kesulitan dalam menjelaskan reaksi kimia serta kesulitan dalam menghubungkan antara fenomena dan representasinya (Gilbert & Treagust, 1999: 6 ; Gabel, 1998; Ainsworth, 1999) karena pengetahuan konseptual mereka yang terbatas dan kemampuan visual-spasial yang buruk (Keig & Rubba, 1993). Siswa memiliki banyak kesulitan dalam mempelajari representasi mikroskopik dan simbolis daripada representasi makroskopik karena tingkat ini tidak terlihat, abstrak dan membutuhkan penalaran (Demircioglu, 2013; Griffiths dan Preston, 1992; Chandrasegaran, Treagust, & Mocerino, 2007).

Materi kimia yang diajarkan di Sekolah Menengah Atas (SMA) salah satunya adalah larutan elektrolit dan nonelektrolit yang merupakan materi pokok di kelas X. Kegiatan pembelajaran yang dilakukan pada materi elektrolit dan nonelektrolit berdasarkan silabus kurikulum 2013 yang telah direvisi salah satunya yakni merancang dan melakukan percobaan untuk menyelidiki sifat elektrolit beberapa larutan yang ada di lingkungan dan larutan yang ada di laboratorium serta melaporkan hasil percobaan. Demonstrasi atau pengalaman belajar di laboratorium dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemahaman konseptual yang lebih dalam tentang prinsip-prinsip kimia yang penting (Gilbert & Treagust, 2009: 117). Persentase penguasaan materi soal kimia ujian nasional SMA/MA tahun pelajaran 2015/2016 dari aplikasi PAMER 2015/2016 berdasarkan standar kompetensi lulusan materi elektrolit dan nonelektrolit di tingkat nasional sebesar 58,91%, tingkat propinsi 61,38% dan di tingkat Kota Yogyakarta mencapai 65,71%. Data tersebut mengindikasikan bahwa penguasaan materi kimia khususnya pada materi elektrolit dan nonelektrolit perlu ditingkatkan supaya lebih optimal.

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan siswa SMA dalam menyelesaikan beberapa item tes representasi multipel pada materi elektrolit dan nonelektrolit dan untuk menganalisis kemampuan aspek representasi yang memiliki persentase terendah di antara aspek lainnya.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian deskriptif kuantitatif dengan desain non-eksperimen dikarenakan peneliti tidak memberikan perlakuan khusus untuk kegiatan pembelajaran di kelas. Populasi dari penelitian ini adalah siswa SMA negeri kelas X di kota Yogyakarta. Subjek penelitian ini adalah 394 siswa kelas 10 yang berasal dari tiga sekolah menengah di kota Yogyakarta, Indonesia. Teknik sampling yang dipilih menggunakan *stratified purposive sampling* karena mewakili sekolah tingkat rendah, menengah, dan tinggi. Instrumen representasi multipel terdiri dari 37 item pilihan ganda yang mencakup aspek makroskopis, mikroskopis, simbolik, dan matematika.

Instrumen dilengkapi dengan lembar jawaban, kisi-kisi dan kunci jawaban. Soal disusun dengan mempertimbangkan keluasaan dan kedalaman materi. Penyusunan instrumen diawali dengan mensintesis teori representasi multipel yang dikemukakan oleh beberapa ahli. Definisi operasional representasi multipel dari teori yang dikemukakan Nakleh & Krajcik (1994), Gabel (1999), Johnstone (2000) yang diperluas oleh Thomas (2017) dan Wu & Shah (2004) adalah suatu kemampuan atau keterampilan yang dimiliki siswa kelas X untuk mengubah dan atau menghubungkan representasi makroskopik (fenomena kimia dapat diamati dengan pancaindra seperti warna, bentuk dan bau), mikroskopik (interaksi atau bentuk molekul yang tidak terlihat seperti bentuk struktur, partikulat, ikatan, ion, atom, molekul, elektron dan pergerakan partikel), simbolik (simbol, rumus, persamaan) dan matematis (hitungan) yang bertujuan untuk mendukung proses kognitif, membangun dan mengkomunikasikan pemahaman sehingga dapat meminimalisir kesalahan interpretasi dalam memahami materi elektrolit dan nonelektrolit.

Setelah menentukan teori representasi multipel, langkah berikutnya ialah menentukan aspek representasi multipel yang diperoleh dari definisi operasional. Aspek representasi multipel yang digunakan sebagai komponen utama instrumen tes pada penelitian ini yaitu aspek makroskopis terdiri dari fenomena kimia yang dapat diamati dengan indera seperti warna, bentuk dan bau. Mikroskopis terdiri dari interaksi atau bentuk molekul tak kasat mata seperti struktur, partikulat, ikatan, ion, atom, molekul, elektron dan pergerakan partikel. Simbolik terdiri dari simbol, rumus, dan persamaan kimia. Matematika terdiri dari hitungan Kemampuan siswa dalam menjawab soal tipe representasi multipel dianalisis dengan bantuan program *Ms. Excel 2010*. Adapun langkah-langkah dalam analisis kemampuan representasi multipel siswa adalah sebagai berikut (Listiyani & Widayati, 2012):

- a) Menghitung skor total siswa
- b) Menentukan kriteria penilaian ideal seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Penilaian Ideal

No.	Rentang Skor	Kategori
1	$X_i + 1,8 S_{Bi} < X$	Sangat tinggi
2	$X_i + 0,6 S_{Bi} < X \leq X_i + 1,8 S_{Bi}$	Tinggi
3	$X_i - 0,6 S_{Bi} < X \leq X_i + 0,6 S_{Bi}$	Cukup
4	$X_i - 1,8 S_{Bi} < X \leq X_i - 0,6 S_{Bi}$	Rendah
5	$X \leq X_i - 1,8 S_{Bi}$	Sangat rendah

Keterangan:

Harga X_i dan S_{Bi} dapat diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

X = skor actual

X_i = rerata skor ideal

$$= \frac{1}{2} \times (\text{skor maksimal ideal} + \text{skor minimal ideal})$$

S_{Bi} = simpangan baku skor ideal

$$= \left(\frac{1}{2} \times \frac{1}{3} \right) \times (\text{skor maksimal ideal} - \text{skor minimal ideal})$$

$$= \frac{1}{6} \times (\text{skor maksimal ideal} - \text{skor minimal ideal})$$

Skor maksimal ideal = \sum butir soal \times skor tertinggi

Skor minimal ideal = \sum butir soal \times skor terendah

c) Mengkategorikan Skor total siswa dalam kategori penilaian ideal

d) Membuat persentase profil kemampuan representasi multipel pada setiap aspek dan pada setiap kelompok sekolah.

Skor rata-rata yang diperoleh dari analisis kriteria penilaian ideal, selanjutnya dianalisis menggunakan ANAVA satu jalur untuk mengetahui apakah ada perbedaan yang signifikan antara skor rata-rata sekolah strata tinggi, sedang dan rendah.

Analisis ANAVA dilakukan dengan menggunakan program SPSS dengan asumsi sebagai berikut:

- 1) Variabel terikat (variabel dependen) harus diukur dengan interval atau rasio.
- 2) Variabel bebas (variabel independen) harus terdiri dari dua kategori atau lebih.
- 3) Independensi pengamatan, harus ada peserta yang berbeda disetiap grup, dan setiap peserta tidak berada lebih dari satu grup.
- 4) Tidak ada outlier yang signifikan. Outlier merupakan titik data tunggal dalam data yang tidak mengikuti pola.
- 5) Variabel terikat (dependen) harus terdistribusi normal untuk setiap kategori variabel independen. Asumsi ini dapat diuji dengan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov. Statistik kolmogorov-smirnov didasarkan pada perbedaan vertikal terbesar antara distribusi hipotesis dan empiris.
- 6) Perlu ada homogenitas varians. Asumsi ini dapat diuji dengan uji Levene. Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah sampel berasal dari populasi yang sama atau tidak. Uji ini dilakukan dengan menggunakan Uji Levene melalui uji *one way ANOVA* dengan rumus sebagai berikut (Gastwirth, Gel, & Miao, 2009):

$$F = \frac{N - k}{k - 1} \frac{\sum_{i=1}^k (d_i - d_{..})^2}{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (d_{ij} - d_i)^2}$$

Jika F hitung < dari F tabel maka data berasal dari populasi yang homogen.

7) Uji Hipotesis

Jika asumsi normalitas dan homogenitas terpenuhi, maka akan dilanjutkan dengan uji ANAVA satu jalur. Uji hipotesis menggunakan SPSS dengan taraf signifikansi 0,05 dengan hipotesis sebagai berikut:

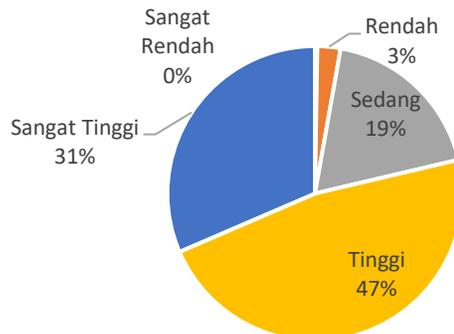
H_0 : Tidak ada perbedaan yang signifikan terhadap kemampuan siswa SMA negeri sekolah strata tinggi, sedang dan rendah di Kota Yogyakarta dalam menjawab soal tipe representasi multipel.

H_a : Ada perbedaan yang signifikan terhadap kemampuan siswa SMA negeri sekolah strata tinggi, sedang dan rendah di Kota Yogyakarta dalam menjawab soal tipe representasi multipel.

H_0 diterima jika nilai signifikansinya lebih besar dari nilai α (0,05).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Informasi kemampuan siswa dalam menjawab soal tipe representasi multipel siswa pada materi elektrolit dan nonelektrolit siswa kelas X di Kota Yogyakarta dalam penelitian ini diperoleh dengan menggunakan instrumen tes pilihan ganda. Instrumen tes pilihan ganda terdiri dari 37 butir soal dimana untuk jawaban benar diberi skor 1 dan untuk jawaban salah diberi skor 0 diberikan kepada 394 siswa yang berasal dari sekolah strata tinggi, sedang dan rendah. Sebaran kemampuan representasi multipel siswa dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Sebaran Kemampuan Siswa dalam Menjawab Soal Tipe Representasi Multipel Kimia Siswa SMA di Kota Yogyakarta

Gambar 1 menunjukkan bahwa sebaran kemampuan siswa dalam menjawab soal tipe representasi multipel di Kota Yogyakarta pada materi elektrolit dan nonelektrolit paling banyak pada kategori tinggi dengan persentase 47%, kategori sangat tinggi dengan persentase 31%, kategori sedang dengan persentase 19%, kategori rendah dengan persentase 3%, dan kategori sangat rendah dengan persentase 0%.

Hasil analisis profil kemampuan siswa dalam menjawab soal tipe representasi multipel kimia kelas X di Kota Yogyakarta untuk semua strata pada materi elektrolit dan non elektrolit dikategorikan tinggi dengan rata-rata 26,3. Data hasil pengukuran kemampuan representasi multipel siswa di setiap strata disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Deskripsi Data Kemampuan Representasi multipel Siswa pada Tiap Strata

Deskripsi	Strata Tinggi	Strata Sedang	Strata Rendah	Semua Strata
Kategori	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Rata-Rata	25,2	27,1	22,8	26,3
Standar Deviasi	7,3	5,3	4,6	6,2
Skor tertinggi yang mungkin dicapai	37	37	37	37
Skor terendah yang mungkin dicapai	0	0	0	0
Skor tertinggi yang dicapai	36	36	33	36
Skor terendah yang dicapai	3	5	7	3
Analisis ANAVA satu jalur	Sig 0.03 > $\alpha = 0.05$, sehingga ada perbedaan yang signifikan antara kemampuan representasi multipel sekolah strata tinggi, sedang dan rendah.			

Skor tertinggi yang dicapai oleh sekolah strata tinggi dan sedang adalah 36 dari skor tertinggi yang mungkin dicapai adalah 37. Rata-rata kemampuan siswa sekolah strata tinggi meskipun lebih kecil dibandingkan dengan sekolah strata rendah, tetapi dalam menjawab soal tipe representasi multipel beberapa siswanya berada di peringkat paling atas dan beberapa siswanya berada di peringkat paling rendah. Uji anava satu jalur terhadap ketiga sekolah perlu dilakukan untuk mengetahui apakah ada perbedaan yang signifikan terhadap rata-rata dari sekolah strata tinggi, sedang dan rendah.

ANOVA

TRANS SKOR

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	8.423	2	4.211	5.963	.003
Within Groups	276.119	391	.706		
Total	284.542	393			

Gambar 2. Output ANAVA satu jalur

Gambar 2 merupakan hasil uji ANAVA satu jalur menunjukkan bahwa nilai sig. = 0,003 < $\alpha = 0,05$ maka H_0 ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan yang signifikan terhadap kemampuan siswa SMA negeri strata tinggi, sedang dan rendah di Kota Yogyakarta dalam menjawab soal tipe representasi multipel. Tahap berikutnya ialah dilakukannya uji lanjutan (*post hoc*) dengan menggunakan uji Tukey yang hasilnya dapat dilihat pada Gambar 3.

Post Hoc**Multiple Comparisons**

TRANS_SKOR
Tukey HSD

(I) KELOMPOK	(J) KELOMPOK	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
KELOMPOK RENDAH	KELOMPOK TINGGI	.20569	.11070	.152	-.0547	.4661
	KELOMPOK SEDANG	.37449 [*]	.10879	.002	.1185	.6305
KELOMPOK TINGGI	KELOMPOK RENDAH	-.20569	.11070	.152	-.4661	.0547
	KELOMPOK SEDANG	.16880	.09762	.196	-.0609	.3985
KELOMPOK SEDANG	KELOMPOK RENDAH	-.37449 [*]	.10879	.002	-.6305	-.1185
	KELOMPOK TINGGI	-.16880	.09762	.196	-.3985	.0609

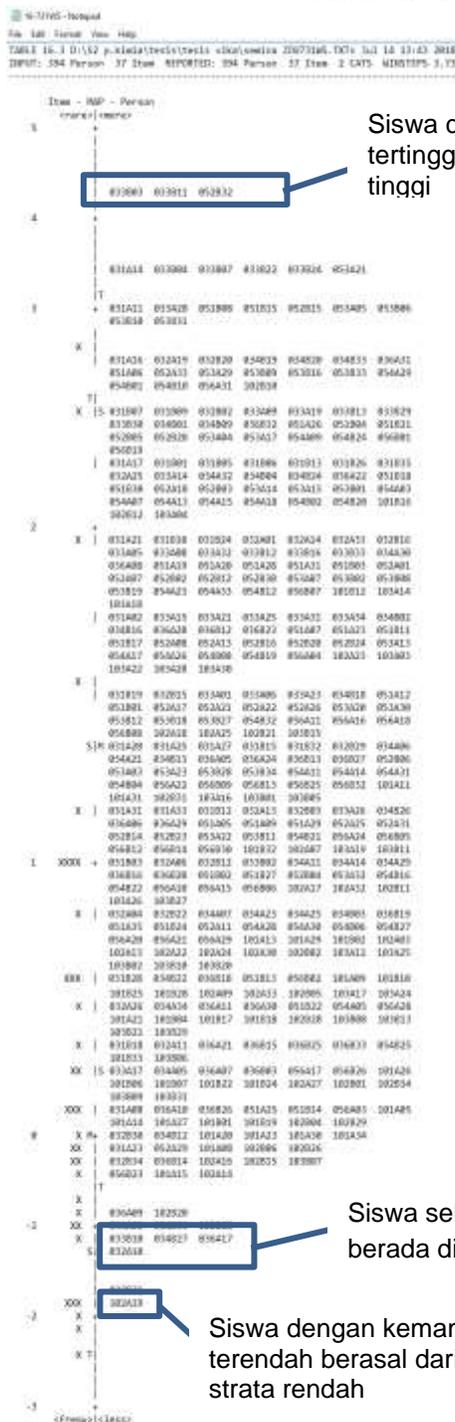
*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Gambar 3. Output Multiple Comparisons Uji Tukey

Gambar 3 merupakan hasil output multiple comparisons, dimana hasilnya dapat diinterpretasikan sebagai berikut:

- Kelompok strata rendah dan strata tinggi nilai sig. = 0,152 > α = 0,05 maka H_0 diterima sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan terhadap kemampuan representasi multipel antara sekolah strata rendah dan strata tinggi.
- Kelompok strata tinggi dan strata sedang nilai sig. = 0,196 > α = 0,05 maka H_0 diterima sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan terhadap kemampuan representasi multipel antara sekolah strata tinggi dan strata sedang.
- Kelompok strata rendah dan strata sedang nilai sig. = 0,002 < α = 0,05 maka H_0 ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan yang signifikan terhadap kemampuan representasi multipel antara sekolah strata rendah dan strata sedang.

Output person map kemampuan siswa dalam menjawab soal tipe representasi multipel kimia siswa SMA di Kota Yogyakarta dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Person Map Kemampuan Siswa dalam Menjawab Soal Tipe Representasi Multipel Kimia Siswa SMA di Kota Yogyakarta

Gambar 4 menunjukkan bahwa kemampuan beberapa siswa yang berada di peringkat bawah dalam menjawab soal representasi multipel adalah siswa yang berasal dari sekolah

strata tinggi. Data jawaban siswa yang berasal dari sekolah strata tinggi tetapi berada di peringkat bawah dapat dilihat pada Gambar 5.

289	+0001101000011101000010010101010100011	056B23
311	+1100110110101011010010000010110000000	101A15
344	+110111111111010010011000000000000000	102A14
118	+110111111001001001010000001000000000	036A09
350	+1110110000110011000001000011000000010	102B20
112	+0001000101110000001000000101011010010	036A02
266	+1010100100000001101010000010000100011	054B34
338	+1110011000001011001000010000010000001	102B08
62	+0001110010100000000000100011100010010	033B10
106	+1110110011000000100010000000010010000	034B27
126	+1111010110010100000000000010000010000	036A17
36	+0111001010000000000001000110000010010	032A10
50	+1000100101001000000000000010010000010	032B31
349	+0101000000011000000000010000000010010	102A19

Gambar 5. Scalograms

Gambar 5 adalah *scalograms* dapat dilihat data skor jawaban siswa yang telah diurutkan dari yang kiri ke kanan dimulai dari yang paling mudah sampai soal yang dianggap paling sulit. Siswa yang berada di dalam Kotak pada Gambar 5 menunjukkan bahwa beberapa siswa tersebut berasal dari sekolah strata tinggi namun kemampuan dalam menjawab soal berada di peringkat bawah. Siswa-siswa tersebut dapat menjawab soal yang lebih sulit, namun salah dalam menjawab soal yang lebih mudah, hal ini mengindikasikan adanya tebakan (*lucky guess*).

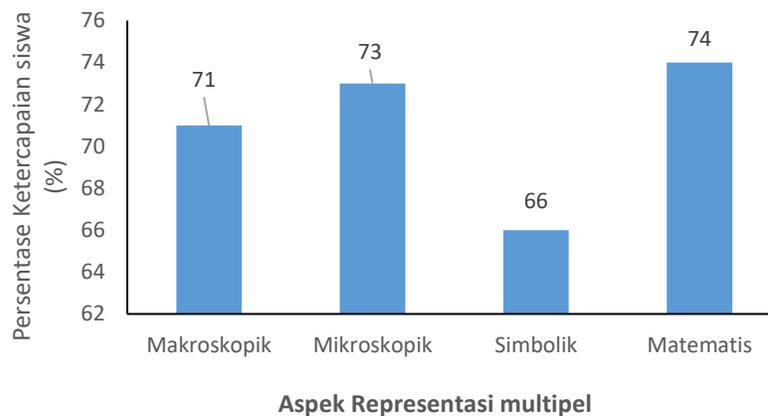
Siswa di sekolah strata tinggi seharusnya memiliki kemampuan dan kognitif yang lebih tinggi dibandingkan dengan sekolah strata sedang dan rendah. Hal ini mengindikasikan bahwa di sekolah strata tinggi belum sepenuhnya menerapkan pembelajaran berbasis multipel representasi, sehingga meskipun input atau kualitas kognitif dan kemampuan siswanya tinggi tetapi dalam proses pembelajaran belum dikenalkan representasi makroskopik, mikroskopik, simbolik dan matematis tentu siswanya akan mengalami kesulitan dalam menjawab soal tipe multipel representasi. Gambar 4 juga menunjukkan bahwa kemampuan siswa yang berada di peringkat paling bawah dalam menjawab soal representasi multipel adalah siswa yang berasal dari sekolah strata rendah. Perbedaan kemampuan siswa dalam menjawab soal tipe representasi multipel pada materi elektrolit dan nonelektrolit di sekolah strata tinggi, sedang dan rendah karena setiap siswa memiliki tingkat motivasi yang berbeda, sikap yang berbeda tentang pengajaran dan pembelajaran, dan tanggapan yang berbeda terhadap lingkungan kelas dan praktik pembelajaran. Felder & Brent (2005) berpendapat bahwa perbedaan tersebut dipengaruhi oleh:

- Perbedaan gaya belajar siswa (karakteristik dalam mengambil dan memproses informasi).
- Pendekatan yang digunakan dalam pembelajaran (pendekatan permukaan untuk belajar, mengandalkan hafalan menghafal dan substitusi rumus mekanis dan membuat sedikit atau tidak ada usaha untuk memahami materi yang diajarkan. Siswa yang memiliki orientasi makna cenderung mengadopsi pendekatan mendalam, menyelidik dan mempertanyakan serta mengeksplorasi batas-batas penerapan materi baru. Mereka yang

memiliki orientasi pencapaian cenderung menggunakan pendekatan strategis, melakukan apa pun yang diperlukan untuk mendapatkan nilai tertinggi).

- c. Tingkat perkembangan intelektual (sikap terhadap pengetahuan serta bagaimana hal itu harus diperoleh dan dievaluasi).

Kemampuan siswa dalam menjawab soal tipe representasi multipel apabila dirinci setiap aspek dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Persentase Ketercapaian Siswa pada Setiap Aspek Representasi Multipel

Gambar 6 menunjukkan persentase ketercapaian siswa pada setiap aspek representasi multipel. Persentase ketercapaian siswa paling tinggi dengan persentase 74% pada aspek matematis, 73% pada aspek mikroskopik, 71% pada aspek makroskopik sedangkan paling rendah dengan persentase 66% pada aspek simbolik, hal ini sejalan dengan temuan dalam penelitian yang dilakukan oleh Aulia, Hanum, & Mukhlis (2017) bahwa kemampuan representasi makroskopik siswa lebih tinggi dibandingkan dengan representasi simbolik. Temuan ini juga sejalan dengan temuan penelitian yang dilakukan oleh Jefriadi, Sahputra, & Erlina (2014) yaitu representasi simbolik siswa masih rendah.

Kemampuan siswa dalam menjawab soal tipe representasi multipel setiap aspek baik makroskopik, mikroskopik, simbolik dan matematis untuk strata tinggi, sedang dan rendah dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Deskripsi Aspek Representasi Multipel Tiap Strata

Nama Sekolah		Makroskopik	Mikroskopik	Simbolik	Matematis
Strata Tinggi	%	72	74	69	80
	Kategori	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Strata Sedang	%	76	77	71	77
	Kategori	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Strata Rendah	%	64	64	52	59
	Kategori	Tinggi	Tinggi	Sedang	Sedang

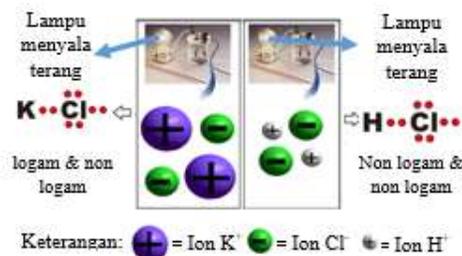
Tabel 3 menunjukkan bahwa kemampuan siswa strata tinggi, sedang ataupun rendah dalam menjawab soal tipe representasi multipel di Kota Yogyakarta pada aspek simbolik memiliki persentase ketercapaian paling rendah dibandingkan dengan aspek makroskopik, mikroskopik dan matematis. Kendala utama siswa dalam dalam memahami representasi

simbolik dikarenakan representasi simbolik merupakan representasi yang paling abstrak (Gabel, 1999; Demircioglu, 2013).

Representasi simbolik yang digunakan dalam kimia dapat dianggap sebagai bagian dari bahasa spesialis, kimiawan berkomunikasi dalam bahasa alfabetik dan simbolik. Representasi simbolik yang digunakan secara luas dalam pengajaran dan pembelajaran kimia terdiri dari berbagai bentuk. Representasi simbolik dalam pembelajaran kimia berperan sebagai jembatan atau mediator pada level makroskopik dan submikroskopik (Gilbert & Treagust, 2009: 98). Belajar representasi simbolik diibaratkan seperti siswa yang sedang mempelajari bahasa asing dimana kosakata yang baru didengar atau diperoleh akan sulit dipahami oleh siswa. Tidak memahami seluk beluk bahasa simbolik dapat mengakibatkan siswa sulit untuk mempelajari konsep-konsep kimia dikarenakan simbol dan tata bahasa dari kimia erat kaitannya dengan prinsip konsep dasar kimia. Tidak memahami konsep dapat mengakibatkan siswa salah menafsirkan apa yang direpresentasikan. (Gilbert & Treagust, 2009: 101).

Pada aspek simbolik terdiri dari 15 butir soal. Salah satu butir soal yang memuat aspek simbolik adalah butir soal nomor 23. Butir soal nomor 23 menunjukkan bahwa siswa diminta untuk menyimpulkan larutan elektrolit dapat berupa senyawa ion atau senyawa kovalen dapat dilihat pada Gambar 7.

23. Perhatikan Gambar 16 berikut ini!



Gambar 16. Larutan KCl dan Larutan HCl beserta representasi mikroskopik dan simboliknya

Berdasarkan Gambar 16 dapat disimpulkan bahwa

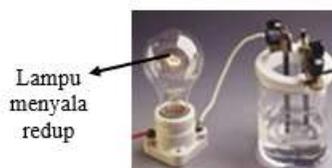
-
- KCl merupakan senyawa ionik, HCl merupakan senyawa ionik dan keduanya dapat menghantarkan arus listrik dalam pelarut air
 - KCl merupakan senyawa kovalen polar, HCl merupakan senyawa ionik dan keduanya dapat menghantarkan arus listrik dalam pelarut air
 - KCl merupakan senyawa kovalen non polar, HCl merupakan senyawa kovalen polar dan keduanya dapat menghantarkan arus listrik dalam pelarut air
 - KCl merupakan senyawa kovalen nonpolar, HCl merupakan senyawa ionik dan keduanya dapat menghantarkan arus listrik dalam pelarut air
 - KCl merupakan senyawa ionik, HCl merupakan senyawa kovalen polar dan keduanya dapat menghantarkan arus listrik dalam pelarut air

Gambar 7. Butir Soal Nomor 23

Sebanyak 57% siswa menjawab benar yaitu menjawab pada opsi E sisanya sebanyak 10% siswa menjawab opsi B, 15% siswa menjawab opsi A, 9% siswa menjawab opsi C, 3% siswa tidak memilih opsi apapun dan 6% siswa menjawab opsi D. Berdasarkan hasil analisis jawaban siswa, sebanyak 43% siswa masih mengalami kebingungan dalam membedakan senyawa ionik, kovalen polar dan kovalen non polar dalam suatu larutan elektrolit. Butir soal nomor 23 jika diamati secara makroskopik kedua larutan KCl dan HCl dapat menyalakan lampu. Berdasarkan pengamatan mikroskopik ion pada larutan KCl dan HCl terurai sempurna yang menunjukkan bahwa kedua larutan merupakan larutan elektrolit kuat. Berdasarkan pengamatan simbolik struktur lewis senyawa KCl dan HCl sama, tetapi ikatannya beda. Senyawa KCl merupakan senyawa yang berikatan ionik, sedangkan senyawa HCl merupakan senyawa yang berikatan kovalen polar, hal ini dapat dilihat dari unsur penyusunnya. Senyawa KCl terdiri dari unsur Kalium yang berasal dari golongan 1A (alkali) yang berupa logam kemudian berikatan dengan Clorin yang berasal dari golongan VIIA (halogen) yang berupa gas (non logam), sehingga KCl merupakan senyawa yang berikatan ionik. Sedangkan senyawa HCl terdiri dari unsur Hidrogen yang berasal dari golongan 1A (alkali) yang berupa gas (nonlogam) kemudian berikatan dengan Clorin yang berasal dari golongan VIIA (halogen) yang berupa gas (non logam), sehingga HCl merupakan senyawa yang berikatan kovalen polar.

Contoh butir soal lain yang mengandung aspek simbolik adalah butir soal nomor 19 yaitu siswa diminta untuk menganalisis struktur lewis dari jenis ikatan kimia dan sifat elektrolit suatu zat. Butir soal dapat dilihat pada Gambar 8.

19. Perhatikan Gambar 12 berikut ini!



Gambar 12. Larutan X

Senyawa kovalen yang terdapat di dalam larutan X pada Gambar 12 adalah

- A. $\text{Na} \cdot \cdot \text{O} \cdot \cdot \text{H}$
- B. $\begin{array}{c} \cdot \cdot \text{Cl} \cdot \cdot \\ \cdot \cdot \text{Cl} \cdot \cdot \text{C} \cdot \cdot \text{Cl} \cdot \cdot \\ \cdot \cdot \text{Cl} \cdot \cdot \end{array}$
- C. $\begin{array}{c} \text{H} \\ \text{H} \cdot \text{C} \cdot \cdot \text{C} \cdot \cdot \text{O} \cdot \cdot \\ \text{H} \cdot \text{O} \cdot \cdot \\ \text{H} \end{array}$
- D. $\begin{array}{c} \text{H} \\ \text{H} \cdot \cdot \text{N} \cdot \cdot \text{H} \cdot \cdot \text{Cl} \cdot \cdot \\ \text{H} \end{array}$
- E. $\cdot \cdot \text{Cl} \cdot \cdot \text{Mg} \cdot \cdot \text{Cl} \cdot \cdot$

Gambar 8. Butir Soal Nomor 19

Sebanyak 56% siswa menjawab pertanyaan dengan benar yaitu memilih opsi C, 2% siswa tidak memilih opsi apapun, 11% siswa memilih opsi D, 13% siswa memilih opsi B, 5% siswa memilih opsi E dan 12% siswa memilih opsi A. Butir soal nomor 19 apabila diamati secara makroskopik, larutan tersebut dapat menyalakan lampu dengan redup (elektrolit lemah), siswa kemudian diminta untuk menganalisis senyawa kovalen yang ada di dalam larutan melalui opsi yang tersedia. Representasi simbolik pada butir soal yang digunakan, elektron ditunjukkan dengan tanda titik pada ikatan antar senyawa, yang membedakan elektron dari suatu senyawa dengan senyawa lain adalah dari warnanya saja. Opsi A. merupakan struktur lewis NaOH yang merupakan senyawa berikatan ionik, opsi B. merupakan struktur lewis CCl_4 (kloroform) yang merupakan senyawa berikatan kovalen non polar, tapi senyawa tersebut bukan termasuk senyawa elektrolit, opsi C. merupakan struktur lewis dari CH_3COOH yang merupakan senyawa berikatan kovalen dan merupakan elektrolit lemah, opsi D. merupakan struktur lewis dari NH_4Cl merupakan senyawa berikatan kovalen koordinasi, opsi E. merupakan struktur lewis dari MgCl_2 merupakan senyawa berikatan ionik. Jawaban yang benar diantara zat tersebut, di dalam air yang bersifat elektrolit lemah dan berikatan kovalen adalah opsi C. CH_3COOH .

Berdasarkan hasil analisis jawaban siswa, sebanyak 44% siswa masih mengalami kesulitan dalam menganalisis struktur lewis ikatan kimia pada suatu larutan elektrolit. Temuan dalam penelitian ini sejalan dengan temuan penelitian yang dilakukan oleh Medina (2015) yaitu siswa mengalami kesulitan terkait materi ikatan kimia padahal materi tersebut sudah diajarkan di semester sebelumnya, sehingga dalam mempelajari materi elektrolit dan nonelektrolit siswa mengalami kesulitan yang berlanjut.

4. KESIMPULAN

Kemampuan siswa dalam menjawab soal representasi multipel pada materi elektrolit dan non-elektrolit di sekolah strata tinggi, sedang dan rendah diklasifikasikan ke dalam kategori tinggi. Siswa yang berasal dari sekolah strata tinggi memiliki kemampuan menjawab soal lebih rendah dibandingkan dengan sekolah strata sedang. Hal ini berdasarkan pada temuan data bahwa ada beberapa siswa yang berasal dari sekolah strata tinggi pada gambar *person map* berada di urutan bawah (dibandingkan dengan siswa dari strata sedang). Siswa yang berasal dari sekolah strata rendah memiliki kemampuan menjawab soal terendah dibuktikan dengan hasil temuan data pada *person map* beberapa siswa menempati urutan terbawah. Hasil analisis data menggunakan ANAVA satu jalur menunjukkan bahwa ada perbedaan yang signifikan terhadap kemampuan siswa SMA negeri strata tinggi, sedang dan rendah di Kota Yogyakarta dalam menjawab soal tipe representasi multipel. Beberapa faktor yang menyebabkan adanya perbedaan kemampuan siswa dalam menjawab soal representasi multipel dipengaruhi oleh: lingkungan sekolah tidak sepenuhnya menerapkan pembelajaran berbasis representasi multipel, perbedaan dalam gaya belajar siswa, pendekatan yang digunakan dalam pembelajaran, perbedaan motivasi, tingkat perkembangan intelektual dan media pembelajaran yang digunakan dalam pembelajaran.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada bapak dan ibu guru dan siswa-siswi yang telah berpartisipasi dalam penelitian ini.

6. REFERENSI

- Ainsworth, S. (1999). The functions of multiple representations. *Computers & Education*, 33(2-3), 131-152.
- Chandrasegaran, A. L., Treagust, D.F., & Mocerino, M. (2007). The development of a two-tier multiple-choice diagnostic instrument for evaluating secondary school students' ability to describe and explain chemical reactions using multiple levels of representation. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(3), 293-307.
- Demircioglu, G., Demircioglu, H., & Yadigaroglu, M. (2013). An investigation of chemistry student teachers' understanding of chemical equilibrium. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, 4(2), 185-192.
- Felder, R.M., & Brent, R. (2005). Understanding student differences. *Journal of Engineering Education*, 94(1), 57-72.
- Gabel, D. (1999). Improving teaching and learning through chemistry education research: A look to the future. *Journal of Chemical Education*, 76(4), 548-554.
- Gilbert, J.K., & Treagust, D. (2009). *Models and modeling in science education: Multiple representations in chemical education*. Perth: Springer.
- Griffiths, A.K., & Preston, K.R. (1992). Grade-12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(6), 611-628.
- Hernandez, G.E., Criswell, B.A., Kirk, N.J., Sauder, D.G., & Rushton, G.T. (2014). Pushing for particulate level models of adiabatic and isothermal processes in upper-level chemistry courses: a qualitative study. *Chemistry Education Research and Practice*, 15, 354-365.
- Johnstone, A.H. (1993). The development of chemistry teaching a changing response to changing demand. *The Forum Symposium on Revolution and Evolution in Chemical Education*, 70(9), 701-705.
- Johnstone, A.H. (2000). Teaching of chemistry-logical or psychological?. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 1(1), 9-15.
- Kamila, A., Fadiawati, N., & Tania, L. (2017). Efektivitas buku siswa larutan penyangga berbasis representasi kimia dalam meningkatkan pemahaman konsep. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*, 7(2), 211-222.
- Keig, P. F., & Rubba, P.A. (1993). Translation of representations of the structure of matter and its relationship to reasoning, gender, spatial reasoning, and specific prior knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(8), 883-903.
- Milenkovic, D.D., Segedinac, M.D., & Hrin, T.N. (2014). Increasing high school students' chemistry performance and reducing cognitive load through an instructional strategy

based on the interaction of multiple levels of knowledge representation. *Journal of Chemical Education*, A-H.

- Nakhleh, M.B., & Krajcik, J.S. (1994). Influence of levels of information as presented by different technologies on students' understanding of acid, base, and pH concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(10), 1077-1096.
- Sutamiati, K., Sunyono, & Efkar, T. (2015). LKS berbasis multipel representasi menggunakan model simayang pada materi larutan asam basa. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*, 4(1), 275-286.
- Talanquer, V. (2011). Macro, submicro, and symbolic: The many faces of the chemistry "triplet". *International Journal of Science Education*, 33(2), 179-195.
- Thomas, G.P. (2017). 'Triangulation': An expression for stimulating metacognitive reflection regarding the use of 'triplet' representations for chemistry learning. *Chemistry Education Research and Practice*, 18(4), 1-48.
- Wu, H.K., Krajcik, J.S., & Soloway, E. (2001). Promoting Understanding of Chemical Representations: Students' Use of a Visualization Tool in the Classroom. *Journal of Research In Science Teaching*, 38(7), 821-842.
- Wu, H.K., & Shah, P. 2003. Exploring visuospatial thinking in chemistry learning. *Science Education*, 88(3), 465-492.