

ANALISIS MULTIPLE REPRESENTASI KIMIA SISWA PADA KONSEP LAJU REAKSI

Nanda Cahaya Safitri, Euis Nursa'adah^{*}, Imas Eva Wijayanti

Jurusan Pendidikan Kimia FKIP Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jalan Raya Ciwaru No.25 Serang

E-mail: euis@untirta.ac.id

Diterima: 03 Januari 2019. Disetujui: 17 Januari 2019. Dipublikasikan: 31 Januari 2019

DOI: 10.30870/educhemia.v4i1.5023

Abstract: Knowledge of the appropriate learning techniques for the delivery of certain chemical concepts can be done an analyzing process of students abilities in multiple chemical representations. This research is intended to find out the students multiple representation ability in describing and explaining reaction rate concept. This research used descriptive research design by involving a group of subject. The test instrument contained of 15 two-tier multiple choices question. The results showed that 21.92% of students have been able to connect the three of chemical representation level which showed that the students have been complete understanding of the concept. In 25.55% of students tend to be able to interconnect at two representation levels which showed that the students have been able to draw a conclusion but experience a difficulty to see the reason. In 14.96% of students tend to understand the concept better at the submicroscopic representation level which showed that the students have not been able to draw a conclusion from the reason started and 37.56% of students have not been able either to comprehend or to connect the concept at three of representation levels. Based on grouping of answers to the ability interconnect the three levels of student representation, it can be seen that students are better able to solve problems with interconnection patterns starting from macroscopic to symbolic and submicroscopic.

Keywords: Rate of Reaction; Multiple Representations

Abstrak: Pengetahuan tentang teknik pembelajaran yang tepat pada penyampaian konsep kimia tertentu dapat diketahui melalui proses analisis kemampuan multipel representasi kimia siswa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan interkoneksi ketiga level representasi kimia yang dimiliki siswa dalam mendeskripsikan dan menjelaskan konsep laju reaksi. Penelitian ini menggunakan desain penelitian deskriptif dengan melibatkan satu kelompok subjek. Instrumen tes terdiri dari 15 soal *two tier multiple choice*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebesar 21.92% siswa sudah mampu mengkoneksikan ketiga level representasi kimia menunjukkan siswa sudah memiliki pemahaman konsep yang utuh. Sebanyak 25.55% siswa cenderung hanya mampu menginterkoneksikan pada dua level representasi menunjukkan siswa sudah mampu menarik kesimpulan namun kesulitan menemukan alasannya. Sebanyak 14.96% siswa cenderung lebih memahami konsep pada level representasi submikroskopik menunjukkan siswa tidak dapat menarik kesimpulan dari alasan yang diketahui dan sebanyak 37.56% siswa belum memahami maupun mengkoneksikan konsep pada tiga level representasi. Berdasarkan kemampuan interkoneksi

ketiga level representasi siswa maka dapat diketahui pola interkoneksi representasi kebanyakan siswa diawali dengan representasi makroskopik lalu representasi simbolik dan terakhir representasi submikroskopik.

Kata kunci: Laju Reaksi; Multipel Representasi

PENDAHULUAN

Kimia adalah ilmu tentang materi dan perubahannya (Kolomuc et al., 2011). Kimia merupakan subjek yang didasarkan pada konsep yang abstrak sehingga sulit dipahami, terutama ketika siswa ditempatkan pada posisi untuk mempercayai sesuatu tanpa melihat (Stojanovsk et al., 2014). Dalam ilmu kimia terdapat konsep-konsep yang kompleks serta fenomena yang abstrak dan tidak teramati (Nastiti, dkk., 2012). Berdasarkan karakteristik dari ilmu kimia, ilmu kimia akan mudah dipahami apabila mampu direpresentasikan ke dalam tiga level representasi yaitu makroskopik, submikroskopik, dan simbolik (Adadan, 2013).

Representasi makroskopik merupakan level konkret yang kasat mata, dimana pada level ini siswa mengamati fenomena dan fakta yang terjadi, baik melalui percobaan yang dilakukan atau yang terjadi pada kehidupan sehari-hari. Fenomena yang diamati dapat berupa timbulnya bau, terjadinya perubahan warna, pembentukan gas dan terbentuknya

endapan dalam reaksi kimia. Representasi submikroskopik merupakan level konkret yang tak kasat mata, digunakan untuk menjelaskan fenomena makroskopik. Representasi ini memberikan penjelasan pada level partikel dimana materi digambarkan sebagai susunan dari atom-atom, molekul-molekul dan ion-ion, sedangkan representasi simbolik digunakan untuk merepresentasikan fenomena makroskopik dan submikroskopik dengan menggunakan persamaan kimia, persamaan matematika, grafik, mekanisme reaksi, dan analogi-analogi (Johnstone, 1982).

Interkoneksi ketiga level representasi tersebut akan berkontribusi pada konstruksi pengertian dan pemahaman siswa terhadap fenomena kimia (Chittleborough, 2004). Namun, faktanya pembelajaran kimia yang berlangsung selama ini umumnya hanya terbatas pada dua level representasi, yaitu makroskopis dan simbolik, sedangkan level submikroskopis seringkali diabaikan. Kalaupun dipelajari, level ini dipelajari secara terpisah pada materi-materi

tertentu, seperti pada materi bentuk molekul saja (Nastiti dkk., 2012). Adanya ketidakseimbangan pemahaman siswa pada ketiga level representasi akan mengakibatkan siswa kesulitan dalam mengaitkan konsep kimia ke dalam kehidupan sehari-hari (Jansoon, *et al.*, 2009). Berbagai hasil penelitian melaporkan bahwa pembelajaran mengalami kesulitan dalam pemecahan masalah kimia akibat kurang mampu menghubungkan tiga level representasi kimia., (Chittleborough & Treagust ,2007; Chandrasegaran et al, 2007). Kesulitan tersebut akhirnya menyebabkan siswa terus menerus menghafal ketika proses pembelajaran berlangsung, hafalan tersebut mampu bertindak sebagai penghalang untuk pembelajaran bermakna (Li & Arshad, 2014).

Agar pembelajaran kimia berjalan dengan baik dan tujuan pembelajaran dapat tercapai, maka diperlukan guru yang mampu mengarahkan siswa untuk dapat memahami dan mengaitkan ketiga level representasi. Oleh karena itu, perlu adanya perbaikan dalam penyusunan strategi pembelajaran kimia. Terdapat beberapa faktor yang dapat diperbaiki, seperti sarana-prasarana belajar, suasana dan keadaan kelas, kemampuan guru dalam menyampaikan materi, serta

pengetahuan guru tentang pola pikir siswa dalam memahami materi terutama materi kimia (Fadilah, 2016). Berdasarkan kepentingan pengetahuan guru mengenai pola pikir siswa dalam menciptakan strategi pembelajaran yang tepat, maka diperlukan suatu evaluasi yang mampu mengukur sejauh mana kemampuan interkoneksi multipel representasi siswa.

Berdasarkan hasil studi pendahuluan yang telah dilakukan oleh para peneliti, ditemukan fakta salah satu materi kimia yang dianggap sulit bagi sebagian besar siswa adalah laju reaksi (Handayanti, dkk., 2015). Beberapa sub konsep laju reaksi mencakup konsep abstrak yang sulit divisualisasikan seperti pada konsep energi aktivasi dan teori tumbukan molekul, serta melibatkan cukup banyak persamaan matematis seperti pada hukum persamaan laju reaksi (Iriany, 2009). Banyak penelitian yang telah mengungkapkan miskonsepsi dan kesulitan siswa dalam memahami konsep laju reaksi, seperti dituliskan dalam jurnal penelitian tentang laju reaksi dan hubungannya dengan konsentrasi atau tekanan (Cakmakci et al., 2006) yang menyatakan bahwa siswa lebih banyak menggunakan pemodelan pada level makroskopik dari pada level submikroskopik ataupun simbolik,

sedangkan mahasiswa mampu memberikan penjelasan berdasarkan model teoritis yang ditampilkannya. Akan tetapi, kedua kelompok tersebut sama-sama memiliki kesulitan konseptual dalam mentransformasi ketiga level representasi kimia (Cakmakci et al., 2006).

Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini difokuskan untuk membahas hasil penelitian yang ditujukan untuk mengetahui kemampuan interkoneksi multipel representasi kimia siswa di salah satu SMA Negeri di Kota Serang pada topik Laju Reaksi.

METODE

Penelitian ini merupakan tahap implementasi dari desain penelitian dan pengembangan (R & D) yang dilaksanakan dalam lima tahap. Metode penelitian pada tahap implementasi menggunakan metode deskriptif dengan subyek penelitian melibatkan 36 orang siswa kelas XII MIA salah satu SMA Negeri di Kota Serang. Instrumen utama untuk mengukur kemampuan interkoneksi multipel representasi siswa pada konsep laju reaksi berupa tes diagnostik *two tier multiple choice* yang terdiri dari 15 item soal yang mengukur tiga indikator. Jawaban siswa kemudian

dikelompokkan menjadi empat tipe yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengelompokan Jawaban Siswa

Tipe Jawaban Siswa	Keterangan
11	Jawaban benar pada kedua tingkatan soal
10	Jawaban benar pada soal tingkat pertama dan salah pada soal tingkat kedua
01	Jawaban salah pada soal tingkat pertama dan benar pada soal tingkat kedua
00	Jawaban salah pada kedua tingkatan soal

Jumlah siswa dalam tiap tipe jawaban siswa per indikator kemudian diubah menjadi nilai persentase dengan rumus berikut:

$$\text{Persentase} = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Dengan:

n = jumlah siswa untuk masing-masing kategori

N = jumlah seluruh siswa

Setelah pengelompokan dan perhitungan persentase penyebaran siswa pada masing-masing tipe jawaban siswa maka dapat ditarik pola interkoneksi ketiga level representasi kimia yang dimiliki kebanyakan siswa dalam memahami konsep laju reaksi.

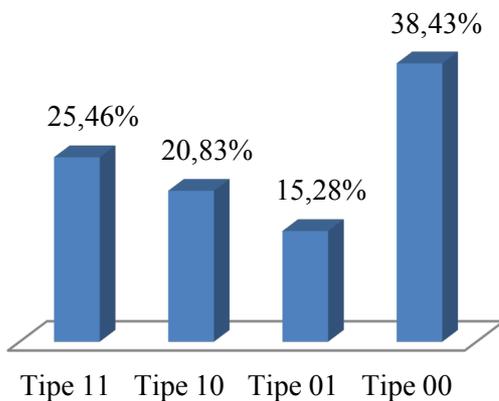
HASIL DAN PEMBAHASAN

Indikator 1

Indikator 1 menuntut siswa untuk memahami beberapa percobaan tentang faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi yang terdapat pada soal nomor 3,

4, 6, 8, 9, 11, 12 dan 13. Berdasarkan perbedaan penyusunan ketiga level representasi pada soal maka analisis interkoneksi ketiga level representasi dibedakan menjadi 2 bagian. Analisis bagian-1 terdiri dari 6 soal yaitu soal nomor 3, 6, 8, 9, 11 dan 12, soal-soal tersebut memiliki susunan representasi dimana representasi submikroskopik ada pada jawaban pilihan tingkat kedua. Persentase kemampuan siswa dalam mengkoneksikan ketiga level representasi yang dapat dilihat pada Gambar 1.

Berdasarkan Gambar 1 dapat diketahui bahwa sebanyak 25.46% siswa masuk pada tipe 11, artinya siswa mampu menjawab benar pada soal tingkat pertama maupun tingkat kedua, hal ini menunjukkan bahwa siswa telah mampu mengkoneksikan ketiga level representasi ini berarti siswa telah memiliki keutuhan pemahaman konsep.

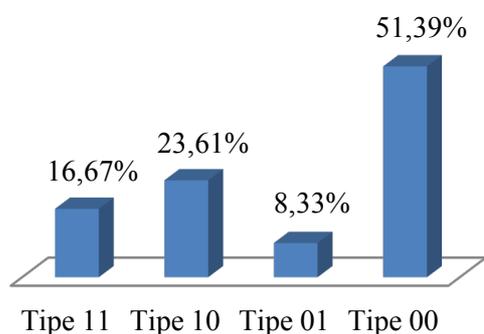


Gambar 1. Interkoneksi Ketiga Level Representasi Kimia Siswa pada Indikator 1- Bagian 1

Berdasarkan Gambar 1 dapat diketahui sebanyak 20.83% siswa masuk pada tipe 10, artinya siswa mampu menjawab benar pada soal tingkat pertama namun pada tingkat kedua siswa menjawab salah, hal ini menunjukkan bahwa pemahaman konsep siswa belum utuh, siswa cenderung hanya mampu mengkoneksikan dua level representasi yaitu makroskopik dan simbolik. Sebanyak 15.28% siswa masuk pada tipe 01, artinya siswa tidak mampu menjawab benar pada soal tingkat pertama namun mampu menjawab benar pada soal tingkat kedua, hal ini menunjukkan bahwa pemahaman konsep siswa belum utuh, siswa cenderung hanya mampu mengkoneksikan dua level representasi yaitu submikroskopik dan makroskopik atau submikroskopik dan simbolik. Sebanyak 38.43% siswa masuk pada tipe 00, artinya siswa tidak mampu menjawab dengan benar pada kedua tingkat soal, hal ini menunjukkan bahwa siswa belum mampu memahami dan mengkoneksikan konsep pada tiga level representasi.

Analisis bagian-2 terdiri dari 2 soal yaitu soal nomor 4 dan 13, soal-soal tersebut memiliki susunan representasi dimana representasi simbolik ada pada jawaban pilihan tingkat kedua. Persentase kemampuan siswa dalam

mengkoneksikan ketiga level representasi yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Interkoneksi Ketiga Level Representasi Kimia Siswa pada Indikator 1- Bagian 2

Berdasarkan Gambar 2 dapat diketahui bahwa sebanyak 16.67% siswa masuk pada tipe 11, artinya siswa mampu menjawab benar pada soal tingkat pertama maupun tingkat kedua, hal ini menunjukkan bahwa siswa telah mampu mengkoneksikan ketiga level representasi ini berarti siswa telah memiliki keutuhan pemahaman konsep. Sebanyak 23,61% siswa masuk pada tipe 10, artinya siswa mampu menjawab benar pada soal tingkat pertama namun pada tingkat kedua siswa menjawab salah, hal ini menunjukkan bahwa pemahaman konsep siswa belum utuh, siswa cenderung hanya mampu mengkoneksikan dua level representasi yaitu makroskopik dan submikroskopik. Sebanyak 8.33% siswa masuk pada tipe 01, artinya siswa tidak mampu menjawab benar pada soal tingkat pertama namun mampu

menjawab benar pada soal tingkat kedua, hal ini menunjukkan bahwa pemahaman konsep siswa belum utuh, siswa cenderung hanya mampu mengkoneksikan dua level representasi yaitu makroskopik dengan simbolik atau submikroskopik dengan simbolik. Sebanyak 51.39% siswa masuk pada tipe 00, artinya siswa tidak mampu menjawab dengan benar pada kedua tingkat soal, hal ini menunjukkan bahwa siswa belum mampu memahami dan mengkoneksikan ketiga level representasi pada konsep.

Berdasarkan penjabaran pengelompokan jawaban siswa terkait interkoneksi ketiga level representasi terhadap 8 soal pada indikator 1 dapat ditarik pola interkoneksi ketiga level representasi dimana kebanyakan siswa akan memiliki pemahaman konsep yang utuh jika soal diawali oleh representasi makroskopik kemudian representasi simbolik dan yang terakhir representasi submikroskopik. Hal tersebut ternyata serupa dengan review dari penelitian terkait dimana pembelajaran interkoneksi multipel representasi yang dimulai dari representasi makroskopik, simbolik dan submikroskopik dapat mengurangi kesalahan konsep (Nilawati, dkk., 2016; Mujakir, 2017). Pola interkoneksi yang diawali dari level makro ke simbolik sudah terbiasa dipecahkan mahasiswa,

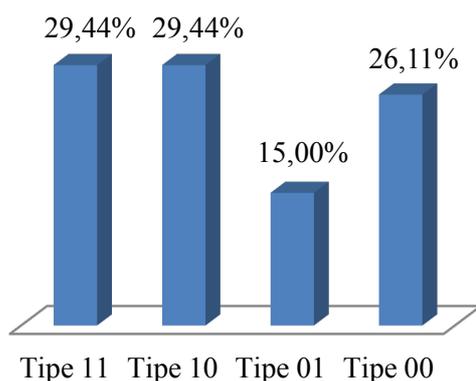
karena pada pembelajaran umumnya menggunakan pola demikian (Farida dkk., 2010; Savec et al, 2006).

Indikator 2

Indikator 2 menuntut siswa untuk mengamati fenomena-fenomena dalam kehidupan sehari-hari dimana nantinya siswa diharapkan mampu mengetahui manfaat pengaruh faktor-faktor yang dapat mempengaruhi laju reaksi terhadap fenomena-fenomena yang biasa ditemukan dalam kehidupan sehari-hari, selain itu siswa juga diharapkan mampu mendeskripsikannya apa yang menyebabkan fenomena-fenomena tersebut digunakan dalam kehidupan dilihat dari teori tumbukannya. Indikator 2 berkaitan dengan lima yaitu soal nomor 1, 2, 5, 7 dan 10. Soal-soal tersebut memiliki bentuk susunan ketiga level representasi yang sama yaitu pernyataan awal soal merupakan representasi makroskopik, jawaban pada tingkat pertama merupakan representasi simbolik dan jawaban pada tingkat kedua merupakan representasi submikroskopik. Persentase kemampuan siswa dalam mengkoneksikan ketiga level representasi yang dapat dilihat pada Gambar 3.

Berdasarkan Gambar 3 dapat diketahui bahwa sebanyak 29.44% siswa

masuk pada tipe 11, artinya siswa mampu menjawab benar pada soal tingkat pertama maupun tingkat kedua, hal ini menunjukkan bahwa siswa telah mampu mengkoneksikan ketiga level representasi ini berarti siswa telah memiliki keutuhan pemahaman konsep. Sebanyak 29.44% siswa masuk pada tipe 10, artinya siswa mampu menjawab benar pada soal tingkat pertama namun pada tingkat kedua siswa menjawab salah, hal ini menunjukkan bahwa pemahaman konsep siswa belum utuh, siswa cenderung hanya mampu mengkoneksikan dua level representasi yaitu makroskopik dan simbolik. Siswa yang masuk dalam tipe 01 sebanyak 15.00%, artinya siswa tidak mampu menjawab benar pada soal tingkat pertama namun mampu menjawab benar pada soal tingkat kedua, hal ini menunjukkan bahwa pemahaman konsep siswa belum utuh, siswa cenderung hanya mampu mengkoneksikan dua level representasi yaitu makroskopik dan submikroskopik. Siswa yang masuk dalam tipe 00 sebanyak 26.11%, artinya siswa tidak mampu menjawab dengan benar pada kedua tingkat soal, hal ini menunjukkan bahwa siswa belum mampu memahami dan mengkoneksikan ketiga level representasi pada konsep.



Gambar 3. Interkoneksi Ketiga Level Representasi Kimia Siswa pada Indikator 2

Berdasarkan penjabaran pengelompokan jawaban siswa terkait interkoneksi ketiga level representasi terhadap 5 soal pada indikator 2 dapat ditarik pola interkoneksi ketiga level representasi dimana kebanyakan siswa akan memiliki pemahaman konsep yang utuh jika soal diawali oleh representasi makroskopik kemudian representasi simbolik dan yang terakhir representasi submikroskopik. Hal tersebut ternyata serupa dengan review dari penelitian terkait dimana mahasiswa kategori sedang dan rendah masih mengalami kesulitan jika harus memecahkan masalah dengan cara menginterpretasi terlebih dahulu permasalahan yang disajikan pada level submikroskopik karena mereka terbiasa menggunakan pola interkoneksi makroskopik, submikroskopik dan simbolik atau makroskopik, simbolik dan submikroskopik (Farida dkk., 2011). Pola

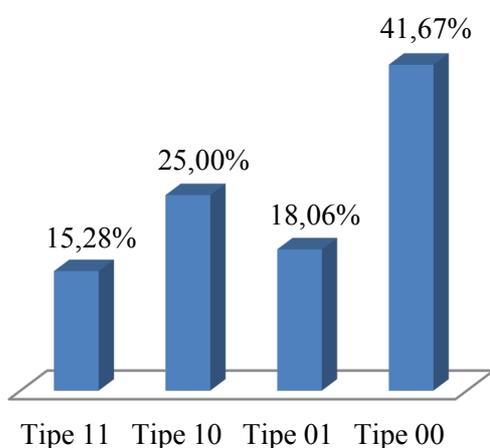
interkoneksi yang diawali dari level makro ke simbolik sudah terbiasa dipecahkan mahasiswa, karena pada pembelajaran umumnya menggunakan pola demikian (Farida dkk., 2010; Savec et al, 2006).

Indikator 3

Indikator 3 menuntut siswa agar mampu memahami pengaruh perubahan konsentrasi reaktan terhadap orde dan laju reaksinya berdasarkan teori tumbukannya. Indikator 3 berkaitan dengan dua soal yaitu soal nomor 14 dan 15. Kedua soal tersebut memiliki bentuk susunan ketiga level representasi yang sama yaitu pernyataan awal soal merupakan representasi simbolik, jawaban pada tingkat pertama merupakan representasi makroskopik dan jawaban pada tingkat kedua merupakan representasi submikroskopik. Persentase kemampuan siswa dalam mengkoneksikan ketiga level representasi yang dapat dilihat pada Gambar 4.

Berdasarkan Gambar 4 dapat diketahui bahwa sebanyak 15.28% siswa masuk pada tipe 11, artinya siswa mampu menjawab benar pada soal tingkat pertama maupun tingkat kedua, hal ini menunjukkan bahwa siswa telah mampu mengkoneksikan ketiga level representasi

ini berarti siswa telah memiliki keutuhan pemahaman konsep.



Gambar 4. Interkoneksi Ketiga Level Representasi Kimia Siswa pada Indikator 3

Siswa yang masuk dalam tipe 10 sebanyak 25.00%, artinya siswa mampu menjawab benar pada soal tingkat pertama namun pada tingkat kedua siswa menjawab salah, hal ini menunjukkan bahwa pemahaman konsep siswa belum utuh, siswa cenderung hanya mampu mengkoneksikan dua level representasi yaitu simbolik dan makroskopik. Siswa yang masuk dalam tipe 01 sebanyak 18.06%, artinya siswa tidak mampu menjawab benar pada soal tingkat pertama namun mampu menjawab benar pada soal tingkat kedua, hal ini menunjukkan bahwa pemahaman konsep siswa belum utuh, siswa cenderung hanya mampu mengkoneksikan dua level representasi yaitu simbolik dan submikroskopik. Siswa yang masuk dalam tipe 00 sebanyak 41.67%, artinya

siswa tidak mampu menjawab dengan benar pada kedua tingkat soal, hal ini menunjukkan bahwa siswa belum mampu memahami dan mengkoneksikan ketiga level representasi pada konsep.

Berdasarkan penjabaran pengelompokan jawaban siswa terkait interkoneksi ketiga level representasi terhadap 2 soal pada indikator 3 dapat ditarik pola interkoneksi ketiga level representasi dimana kebanyakan siswa akan memiliki pemahaman konsep yang utuh jika soal diawali oleh representasi simbolik kemudian representasi makroskopik dan yang terakhir representasi submikroskopik. Hal tersebut ternyata serupa dengan review dari penelitian terkait dimana 10% siswa mampu menghubungkan level simbolik ke level submikroskopik (Culsum dkk, 2013).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang didapatkan, peneliti dapat mengambil kesimpulan bahwa: 1) Rata-rata kemampuan interkoneksi ketiga level representasi kimia siswa pada konsep laju reaksi yaitu sebanyak 21.92% masuk pada tipe 11 yang menunjukkan siswa sudah mampu mengkoneksikan ketiga level representasi kimia, sebanyak 25.55% masuk pada tipe 10 menunjukkan

siswa cenderung hanya mampu menginterkoneksi pada dua level representasi, selain itu siswa sudah mampu menarik kesimpulan namun kesulitan menemukan alasannya, sebanyak 14.96% masuk pada tipe 01 menunjukkan siswa cenderung lebih memahami konsep pada level representasi submikroskopik, namun kurang memahami konsep pada representasi level simbolik atau level makroskopik, selain itu siswa dapat dikatakan tidak dapat menarik kesimpulan dari alasan yang ia ketahui dan sebanyak 37.56% masuk pada tipe 00 menunjukkan siswa belum memahami konsep pada tiga level representasi maupun mengaitkannya, 2) Pola interkoneksi ketiga level representasi kimia pada konsep laju reaksi menunjukkan bahwa kebanyakan siswa

akan memiliki pemahaman konsep yang utuh jika soal diawali oleh representasi makroskopik kemudian representasi simbolik dan yang terakhir representasi submikroskopik. Berdasarkan kesimpulan yang didapat diharapkan mampu memberikan implikasi pada proses pengajaran ilmu kimia khususnya pada konsep laju reaksi, dimana guru mampu mengetahui bagaimana proses penyampain pembelajaran konsep laju reaksi yang tepat dilihat dari representasi mana yang harus disampaikan terlebih dahulu dan guru pun mampu memperikarakan representasi apa yang harus lebih ditekankan dalam proses pembelajaran agar siswa lebih mudah memahami dan menginterkoneksi konsep laju reaksi pada tiga level representasi kimia.

DAFTAR RUJUKAN

Adadan, E., 2013, 'Using multiple representations to promote grade 11 students' scientific understanding of the particle theory of matter', *Research Science Education*, Vol. 43, hh. 1079-1105.

Cakmakci, G., Leach, J. & Donnelly, J., 2006, 'Students' Ideas About Reaction Rate And Its Relationship With Concentration Or Pressure',

International Journal Of Science Education, Vol. 28, No.15, hh.1795-1815.

Chandrasegaran, A L., Treagust, D F., Mocerino, M., 2007, 'The Development of a Two-Tier Multiple-Choice Diagnostic Instrument Forevaluating Secondary School Students'ability To Describe and Explain Chemical Reactions

- Using Multiple Levels Ofrepresentation’, *Chemistry Education Research and Practice*, Vol. 8, No. 3, hh. 293-307.
- Chittleborough, G D., 2004, ‘*The Role of Teaching Models and Chemical Representation in Developing Students Mental Models of Chemical Phenomena*’, Tesis Doktor, Curtin University of Technology.
- Chittleborough, G D. & Treagust D F., 2007, ‘The modeling ability of non-major chemistry students and their understanding of the sub-microscopic level’, *Chemistry Education Research and Practice*, Vol. 8, hh. 274-292.
- Culsum, N T U., Farida I., dan Helsy I, 2013, ‘Kemampuan Siswa Menghubungkan Tiga Level Representasi Melalui Model MORE (Model-Observe-Reflect-Explain)’, *Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains 2013*, Bandung, Indonesia.
- Fadilah, A., 2016, ‘*Profil Model Mental Siswa Pada Materi Kelarutan Dan Hasil Kali Kelarutan Dengan Menggunakan Tes Diagnostik Model Mental Tipe Pilihan Ganda Multi Tingkat (TDM-MT)*’, Skripsi Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Farida, I., Liliyasi, Widyantoro, Wahyu, S., 2010, ‘Representational Competence’s Profile of Pre-Service Chemistry Teachers in Chemical Problem Solving’, *Proceeding The 4th International Seminar on Science Education*, SPS UPI Bandung.
- Farida, I., Liliyasi., Wahyudi, S., 2011, ‘Pembelajaran Berbasis Web untuk Meningkatkan Kemampuan Interkoneksi Multiplelevel Representasi Mahasiswa Calon Guru pada Topik Keseimbangan Larutan Asam-Basa’, *Jurnal Chemica*, Vol.12, No.1, hh.14-24.
- Handayanti, Y., Agus, S., Nahadi, 2015, ‘Analisis Profil Model Mental Siswa SMA pada Materi Laju Reaksi’, *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran IPA*, Vol.1, No.1, hh.107-122.
- Iriany, 2009, ‘*Model Pembelajaran Inkuiri Laboratorium Berbasis Teknologi Informasi pada Konsep Laju Reaksi untuk Meningkatkan Keterampilan Generik Sains dan Berpikir Kreatif Siswa SMU*’, Tesis Jurusan Pendidikan IPA Konsentrasi Kimia SPS, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Jansoon, N., Cool, R.K., & Samsook, E, 2009, ‘Understanding Mental Models of Dilution in Thai Students’. *International Journal of*

- Environmental & Science Education*.
Vol. 4, No.2, hh. 147-168.
- Johnstone, A H, 1982, 'Macro-And Micro-Chemistry', *School Science Review*, Vol. 227, No. 64, hh. 377-379.
- Kolomuc, A & Tekin, S, 2011, 'Chemistry Teachers' Misconceptions Concerning Concept of Chemical Reaction Rate', *Eurasian Journal Physic And Chemistry Education*, Vol. 3, No. 2, hh. 84-101.
- Mujakir, 2017, 'Pemanfaatan Bahan Ajar Berdasarkan Multi Level Representasi untuk Melatih Kemampuan Siswa Menyelesaikan Masalah Kimia Larutan', *Lantanida Journal*, Vol. 5, No. 2, hh. 93-196.
- Nastiti, R.D., Fadiawati, N., Dan Kadaritna N, 2012, 'Development Module Of Reaction Rate Based On Multiple Representations', *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Kimia*, Vol. 1, No. 2.
- Nilawati, P.A., Subandi, Yudhi, U., 2016, Keefektifan Pembelajaran Interkoneksi Multipel Representasi dalam Mengurangi kesalahan Konsep Siswa pada Materi Stoikiometri', *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, Vol. 1, No. 11, hh. 2076 - 2082.
- Savec, V F., Gilbert, J K, Vrtačnik, M, Peklaj C., 2006, 'In-Service and Pre-Service Teachers' Opinion on The Use of Models in Teaching Chemistry', *Acta Chim*, Vol. 53, hh. 381-390.
- Li, W.S.S., dan Arshad, M.Y., 2014, 'Application of Multiple Representation Levels in Redox Reactions among Tenth Grade Chemistry Teachers', *Journal of Turkish Science Education*, Vol. 11, No. 3, hh. 35-52.
- Stojanovska, M., Petrusevski, V.M., Soptrajanov, B., 2014, 'Study of The Use Three Levels of Thinking and Representation', *Section Of Natural, Mathematical And Biotechnical Sciences*, Vol. 35, No. 1, hh.37-46.